NAT
5084

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

123

Exchange.

October 2, 1905 – May 25, 1907.

MAY 25 1907

123

Mitteilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1906.

Nr. 1609-1628.

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1907.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Bibliographie der schweizerischen Landeskunde.

Unter Mitwirkung der hohen Bundesbehörden, eidgen. und kant. Amtsstellen und zahlreicher Gelehrter

herausgegeben von der

Centralkommission für schweizerische Landeskunde.

Bis jetzt erschienen :

Fascikel IV 6: *Fauna helvetica.* Heft 6: Mollusken. Zusammengestellt von Prof. Dr. Th. Studer, Dr. G. Amstein und Dr. A. Brot. Preis 60 Cts.

Fascikel I a: *Bibliographische Vorarbeiten der landeskundlichen Litteratur und Kataloge der Bibliotheken der Schweiz.* Zusammengestellt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1894. 69 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

Fascikel I b, enthaltend: *Bibliographie der Gesellschaftsschriften, Zeitungen und Kalender der Schweiz*, von Prof. J. L. Brandstetter in Luzern. 380 Seiten. Preis Fr. 3.—

Fascikel II a: *Landesvermessung und Karten der Schweiz, ihrer Landstriche und Kantone.* Herausgegeben vom eidgen. topographischen Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1892. 193 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

Fascikel II b: *Karten kleinerer Gebiete der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf, Bern 1892. 164 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

Fascikel II c: *Stadt- und Ortschaftspläne, Reliefs und Panoramen der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1893. 173 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

Fascikel II d, enthaltend: *Generalregister, Ergänzungen und Nachträge zu den Fascikeln II a—c* (Landesvermessung, Kataloge der Kartensammlungen, Karten, Reliefs und Panoramen). Im Auftrage des eidgen. topograph. Bureaus redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. 220 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

Fascikel III: *Landes- und Reisebeschreibungen.* Ein Beitrag zur Bibliographie der schweizer. Reiselitteratur, 1479—1890. Zusammengestellt von A. Wäber, Bern. 462 Seiten 8°. Preis Fr. 4.—

Fascikel IV 3: *Balneologie und Climatotherapie.* Versuch einer schweiz. Bibliographie der Litteratur auf den Gebieten des Badewesens, der Heilquellen, der climaterischen Kurorte u. s. w. Von B. Reber in Genf. 130 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

Fascikel IV 6: *Die Fauna der italienischen Schweiz.* Redigirt von Prof. Dr. A. Lenticchia. Como 1894. 19 Seiten 8°. Preis 50 Cts.

Fascikel IV 6: *Fauna helvetica*: Heft 2: Seenfauna. Zusammengestellt von Prof. D. F. Zschokke. Bern 1897. 30 Seiten. 60 Cts.

Fascikel IV6: *Fauna helvetica.* Heft 3: Säugethiere. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 119 Seiten. Fr. 2.—

Fascikel IV 6: *Fauna helvetica.* Heft 4: Vögel. Zusammengestellt von Prof. Dr. Theophil Studer. Bern 1895. 57 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

Fascikel IV6: *Fauna helvetica.* Heft 5: Reptilien und Amphibien. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer. 39 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

Fascikel IV6: *Fauna helvetica.* Heft 5b: Fische. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 99 Seiten. Preis Fr. 1.50

(Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.)

MAY 25 1907

Mitteilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1906.

Nr. 1609-1628.

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1907

Jahresbericht

über die

Tätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

im Vereinsjahr 1905/06.

Hochgeehrte Herren!

Das hinter uns liegende Vereinsjahr hat einen durchaus normalen Verlauf genommen. Es wurden während desselben im ganzen 14 Sitzungen abgehalten. Diejenige vom 28. Mai 1905 fand im Hôtel Beatus in Merligen statt. Sie brachte neben einem Vortrag des Herrn Dr. Jensen über Kindermilch eine Reihe von kleineren Mitteilungen, welche sich auf die naturhistorischen Verhältnisse der Umgebungen des Thunersees bezogen. Am Nachmittag wurde sodann bei prächtigem Wetter der Beatushöhle ein Besuch abgestattet. Die übrigen in der Stadt abgehaltenen Sitzungen fanden teils im Storchen, teils im geologischen, physikalischen und zoologischen Institut statt, je eine Sitzung auch im Café Merz und im Alpenklublokal. Für die von Experimenten oder Projektionen begleiteten Vorträge sind wir sehr dankbar, wenn wir Universitätsinstitute benützen dürfen, aber abgesehen hievon ist ein so starker Wechsel der Sitzungslokale nicht vom guten; es werden daher doch einmal ernstliche Schritte unternommen werden müssen, um unserer Gesellschaft ein ständiges Lokal für die Samstag Abende zu sichern, auch wenn dafür eine Miete bezahlt werden müsste. Eine Schwierigkeit bietet dabei freilich unsere nicht allzu glänzende Finanzlage.

An den Vorträgen, kleineren Mitteilungen und Demonstrationen im verflossenen Vereinsjahre beteiligten sich die Herren: Asher (1), Baltzer (3), Benteli (1), Daut (1), Ed. Fischer (6), F. A. Forel (Morges) (1), Gerber (1), Graf (1), Gruner (1), Heller (1), Jensen (1), Kissling (2), Kraemer (1), Kronecker (2), Pexider (1), Pillichody (2), Schenker (1), Stähli (1), Steck (2), B. Studer (2), Th. Studer (5), Troesch (1), Volz (2), Zeller (1), Zimmermann (1). Diese Mitteilungen bezogen sich auf folgende Gebiete: Botanik (10), Zoologie (9), Geologie (8), Physiologie (3), Mathematik (3), Physik (2), Hygiene (2), Zahntechnik (1), Geschichte der Naturwissenschaft (1). Ausserdem bildeten das schweizerische alpine Museum und die neue Alpenpflanzenanlage im botanischen Garten den Gegenstand von Vorträgen, denen sich am folgenden Tage eine entsprechende Besichtigung anschloss. Dem alpinen Museum wurde von der Gesellschaft ein Beitrag von 100 Fr. zugesprochen.

Der Vorstand hielt im ganzen sechs Sitzungen ab. Dieselben befassten sich hauptsächlich mit folgenden Gegenständen: Vorbereitung der auswärtigen Sitzung, Wahl der Delegierten für die Jahresversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Herstellung neuer Mitgliederdiplome, Aufnahme von Abhandlungen in die «Mitteilungen». Als Mitglied der Verwaltungskommission der Haller-Stiftung wurde Herr B. Studer-Steinhäuslin bestätigt.

Nach Ende des Vereinsjahres belief sich der Mitgliederbestand der Gesellschaft auf 176.

Für 1906/07 wurde Herr Prof. Dr. P. Gruner zum Präsidenten und Herr Prof. Dr. Schaffer zum Vizepräsidenten gewählt.

Der abtretende Präsident:

Prof. Dr. Ed. Fischer.

Sitzungs-Berichte.

1020. Sitzung vom 13. Januar 1906.

Abends 8 Uhr im physikalischen Institut.

Vorsitzender: Hr. Ed. Fischer. Anwesend: 45 Mitglieder u. Gäste.

Herr **F. Stähli** spricht über **„Das Mikroskopieren mit ultravioletten Strahlen und das Ultramikroskop."**

Die Leistungsfähigkeit eines Mikroskops hängt in erster Linie von der Grösse der auflösenden Kraft des Objektivs ab. Dem Objektiv kommt nämlich die Aufgabe zu, von dem sehr kleinen Objekt ein vergrössertes reelles Bild zu erzeugen, das in jeder Hinsicht und bis in die kleinsten Details dem Objekt selbst ähnlich sieht. Je kleinere Strukturelemente dieses Bild wiedergibt, desto grösser ist, wie man sagt, die auflösende Kraft oder das Auflösungsvermögen des Objektivlinsensystems.

Die auflösende Kraft ihrerseits ist bedingt durch die Wellenlänge des zur Beleuchtung des Objektes dienenden Lichtes. Sie ist um so grösser, je kurzwelliger dieses Licht ist; ausserdem ist sie auch abhängig von dem Brechungsvermögen des zwischen Objekt und Objektiv befindlichen Mediums und von dem Oeffnungswinkel des Objektivs. Während beim objektiven Mikroskopieren nur die gelbgrünen Strahlen des zur Beleuchtung des Objektes dienenden Tageslichtes als diejenigen, die auf das Auge am intensivsten einwirken, in Betracht kommen, nehmen bei der Mikrophotographie auch Strahlen kürzerer Wellenlänge, blaue und violette, an der Bilderzeugung teil. Die Folge davon ist, dass das mikrophotographische Bild unter sonst gleichen Umständen mehr Details aufweist als jedes andere beim subjektiven Mikroskopieren erhaltene. Noch günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn man zu noch kürzern Wellenlängen, als sie das sichtbare Spektrum aufweist, fortschreitet und also die ultravioletten Strahlen zur Beleuchtung heranzieht. Da diese aber nicht mehr auf das Auge einwirken, so bedarf es in diesem Falle stets der photographischen Platte, um ein sichtbares Bild zu erhalten. Ein Deutscher, namens **Köhler**, Mitarbeiter der Firma **Zeiss** in Jena, hat vor ungefähr einem Jahr eine erste Einrichtung für mikrophotographische Aufnahmen mit ultravioletten Licht getroffen und mit derselben ausserordentlich schöne Bilder verschiedener Objekte von besonders feiner Struktur erhalten. Als Strahlquelle dienten die durch einen elektrischen Funkenstrom glühend gemachten Dämpfe

von Kadmium oder Magnesium. Diese beiden Metalle senden nämlich im glühend-dampfförmigen Zustand eine besonders intensive ultraviolette Strahlung von einer Wellenlänge aus, die ungefähr halb so gross ist als diejenige der beim subjektiven Mikroskopieren in Betracht kommenden gelbgrünen Strahlen, und es ist deshalb die auflösende Kraft dieses Köhler'schen Mikroskops gerade doppelt so gross als die eines gewöhnlichen Instruments von derselben Qualität. Noch zu bemerken ist, dass sämtliche Teile dieses Mikroskops, durch welche die ultravioletten Strahlen hindurchgehen, nicht aus Glas verfertigt sein dürfen, sondern dass es hiezu einer Substanz bedarf, welche gerade für diese Strahlen gut durchlässig ist. Köhler bediente sich des Bergkristalls. Aber auch dieses Mikroskop ist nur im Stande, Teilchen des Präparates bis zu einer gewissen Grössenordnung herunter im Bild wiederzugeben, und handelt es sich also um die Sichtbarmachung von noch kleineren Elementen, dann versagt auch es seinen Dienst. Solche mit dem Köhlerschen Mikroskop infolge ihrer Kleinheit nicht mehr abbildungsfähige Teilchen nennt man **ultramikroskopische** Teilchen, was so viel sagen will, als Teilchen, deren Grösse jenseits der Auflösbarkeitsgrenze desjenigen Mikroskops liegt, welches konforme Abbilder zu liefern imstande ist. Es ist nun einem deutschen Physiker, **Siedentopf**, ebenfalls Mitarbeiter der Firma Zeiss, gelungen, ein Instrumentarium zu konstruieren, vermittelst dessen es möglich ist, auch solche ultramikroskopische Teilchen dem Auge sichtbar zu machen. Zwar handelt es sich dabei nicht mehr um eine auch nur annäherungsweise konforme Abbildung der Partikelchen: eine solche ist eben bei dieser Grössenordnung überhaupt nicht mehr möglich. Die Teilchen scheinen im Bilde vielmehr alle von gleicher Form (kreisrund) und gleich gross, und es kann ihre Grösse und Gestalt nur auf indirektem Wege ermittelt werden. Die Vorrichtung trägt den Namen „**Ultramikroskop**"; sie unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Mikroskop nur dadurch, dass sie einen besonders konstruierten Beleuchtungsapparat besitzt, vermittelst dessen die sichtbar zu machenden Teilchen so intensiv beleuchtet werden können, dass sie von der Seite gesehen als helle, scheinbar selbstleuchtende Körperchen erscheinen.

Dieses Ultramikroskop haben nun schon die verschiedensten Zweige naturwissenschaftlichen Forschens in ihren Dienst genommen, und es sind denn auch bereits eine Reihe recht interessanter diesbezüglicher Beobachtungsresultate publiziert worden. So hat man z. B. nachweisen können, dass die natürliche oder künstliche Farbe gewisser Steinsalzpräparate ihren Grund in dem Auftreten ultramikroskop. Natriumteilchen hat, die sich in den Ritzen des betreffenden Kristallstückes abgelagert haben. Die Grösse dieser Teilchen ist nach den Berechnungen von **Siedentopf** zirka 1/100,000 mm. Es ist jedoch möglich, vermittelst dieser Methode noch weit kleinere Teilchen sichtbar zu machen. Teilchen, die einen Durchmesser von bis herunter zu 4 $\mu\mu$ (4 Milliontel mm) besitzen. (Autoreferat.)

1021. Sitzung vom 27. Januar 1906.

Abends 8 Uhr im geologischen Institut.

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 63 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **A. Baltzer** spricht über »**Die geologischen Resultate der Simplontunnel-Unternehmung.**«
2. Herr **J. Pexider** spricht über seine Arbeit »**Die Anzahl aller Primzahlen unter einer gegebenen Grenze.**« (Siehe diesen Band „Mitteilungen").
3. Herr **Th. Studer** demonstriert eine Anzahl **Photographien des Okapi**, die von Herrn **Dr. David** im Kongogebiet aufgenommen waren.

1022. Sitzung vom 10. Februar 1906.

Abends 8 Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 14 Mitglieder.

1. Der Vorsitzende gibt Bericht über das **Projekt einer neu zu gründenden schweizerischen naturwissenschaftlich-mathematischen Zeitschrift referierenden Charakters.** Das Projekt wird unter einigen kleinen Vorbehalten in zustimmender Weise begutachtet.
2. Herr **H. Kraemer** spricht über »**Die Gründe der Entstehung rassencharakteristischer Massunterschiede an Knochen, besonders am Metacarpus der Pferde.**«

In der Pferdezucht der europäischen Länder, namentlich in Deutschland und in der Schweiz, spielt die Frage der sogenannten „Knochenstärke" eine bedeutende Rolle. Es wird darunter insbesondere der Umfang um das „Schienbein" der vorderen Extremitäten, in der Mitte zwischen Vorderknie und Fesselgelenk verstanden, und zwar nicht etwa am präparierten Metakarpalknochen, sondern am lebenden Tiere.

Wenn deshalb bei der Massabnahme natürlich auch die Sehnen und die Haut mit ins Gewicht fallen, so ist doch der Umfang vorwiegend durch die Stärke des Metakarpus bedingt; und deshalb vermögen auch bei der im Knochengerüst herrschenden Korrelation der einzelnen Teile die Masse des Schienbeins uns ein Bild von der Feinheit oder der Derbheit des Skelettes tatsächlich bis zu einem gewissen Grade zu liefern.

In zu ausgesprochener Feinheit sieht man in den Kreisen der Züchter ein warnendes Anzeichen der Entartung, und obwohl die Erfahrung uns längst darüber belehrt hat, dass gerade die feinknochigsten edlen Pferde auf der Rennbahn die gewaltigen Anstrengungen oft ohne jeden Schaden aushalten, sucht man stets gerne durch die Zuchtwahl das Volumen der Knochen wieder zu verstärken.

Teils um der Praxis der Pferdezucht einen Dienst zu erweisen, teils um neue Gesichtspunkte für die wissenschaftliche Frage nach den allgemeinen Gründen der Entstehung rassen-

charakteristischer Massunterschiede am Skelett der Tiere zu gewinnen, hat der Referent während 3 Jahren insgesamt 250 Metakarpalknochen von Pferden aus 12 Rassengruppen zu je 20 Vertretern gemessen, zersägt und Querschliffe der Substantia compacta angefertigt. Es liess sich dabei von der Erfahrung ausgehen, dass die Unterschiede in den Massen der Knochen durch das konservative Moment der **Vererbung** und durch die progressiven Faktoren der **Zuchtwahl**, der **Bewegungsintensität** und der **Ernährungsverhältnisse** der Tiere bedingt sind.

Im Vergleich von heutigen Pferden mit früheren Formen und mit Eseln und Zebras ergab sich zunächst, dass die Hipparien im Breitenindex des Metakarpus, einem Massverhältnis, das den feinen oder plumperen Bau des Knochens am deutlichsten ausdrückt, eine viel höhere individuelle Variabilität als die heutigen Pferde in jeden einzelnen Rassengruppen aufweisen; dagegen sind die Unterschiede zwischen den feinknochigen orientalischen und englischen Vollblutpferden auf der einen und den schwersten abendländischen Rassen, z. B. den Belgiern und den Shires auf der anderen Seite, noch bedeutender als die der extremsten Hipparien. Die schlankknochigsten von allen Equiden sind die Esel und mehr noch die Zebras.

Für die Pferde ergibt sich die interessante Tatsache, dass die Unterschiede zwischen den schweren diluvialen Wildpferden Europas und ihren heutigen Nachkommen, also den schweren breitknochigen Zugrassen, gleich null sind. Es zeigt sich nur in den **absoluten** Massen eine Zunahme, die offenbar auf der Wirkung der Zuchtwahl und der regelmässigen Fütterung im Haustierstande beruht. Ebenso sind die Nachkommen des prähistorischen equus Nehringi, d. h. die heutigen Ponies, in den Stärkeverhältnissen des Metakarpus völlig konstant geblieben; und schliesslich zeigen auch die feinknochigen edlen Vollblutpferde denselben Breitenindex wie ihre Vorfahren in der Bronze- und in der keltischen und römischen Zeit. Von einer allgemeineren Degeneration unserer Pferde im Volumen der Knochen kann also gar keine Rede sein.

Wenn somit die Konstanz des einmal gebildeten Typus die Jahrtausende überdauert, so ist es doch andrerseits ganz unbestreitbar, dass die Zuchtwahl eine Verstärkung des Knochenbaues zu erzwingen vermag. Das Erreichbare bewegt sich indessen stets in nur engen Grenzen, und es erlangt nur dann eine relative Konstanz, wenn es durch lange Generationen erstrebt wurde.

Was die Einflüsse erhöhter oder verringerter Bewegung betrifft, so kann hier nur auf einen Hauptpunkt verwiesen werden. Ausführlichere Arbeiten des Referenten über den ganzen vorliegenden Gegenstand finden sich in der „Deutschen landwirtschaftlichen Tierzucht", Heft 28 und 31, 1904, sowie Heft 49 und 51, 1905, Heft 1, 2 und 3, 1906. (Leipzig, Lindenstrasse 2, Redakteur **Momsen**.)

Wir wissen aus den Arbeiten von **Hermann v. Meyer, Wolff,**

Roux, **Eichbaum** und **Zschokke**, dass die Knochenmasse sich nach den Gesetzen der graphischen Statik in den Linien des Drucks und des Zuges anlagert. Für die Modellierung auch an den äusseren Formen sind neben dem Druck der Belastung insbesondere die Kapselbänder tätig, das äussere Seitenband des Fesselgelenkes und das Seitenband der Sesambeine. Je mehr, wie es bei den edlen Pferden der Fall ist, durch reichlichere Bewegung bei der Aufzucht, die Zugwirkung der Bänder und Sehnen an den Gelenken die senkrechte Belastung durch das Körpergewicht überwiegt, um so schlanker wird bei gegebener Gelenkbreite die Diaphyse des Knochens, doch um so mehr verstärkt sich ihre Wand; je mehr die Belastung im Vordergrund steht, um so senkrechter stellen sich die Wände der Diaphyse, um so voluminöser wird der Knochen, um so geringer aber auch die Stärke seiner Wandungen, während nur der **Markraum** gewinnt.

Der Referent hat in der eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Zürich durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Direktor **Schüle** Belastungsproben zu veranstalten Gelegenheit gefunden. Der Druck von oben erprobt die Knickfestigkeit der Knochenröhre und ist natürlich bei schweren Zugpferden ganz gewaltig. Neben der hierfür rationelleren, d. h. also der mehr senkrechten Stellung der Knochenwände bei den schweren Pferden ist natürlich auch die grössere Weite des Rohres von günstigem Einfluss. Denn setzt man die Kraft gleich K und bezeichnet man mit E den Elastizitätsmodul, mit l die Länge des Knochens und endlich das Trägheitsmoment mit J, so ist

$$K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2}.$$

Daraus geht aber auch deutlich hervor, dass die Praktiker der Pferdezucht besser der Messung der Länge als des Umfangs des Metakarpus Aufmerksamkeit schenken sollten.

Die Gewichte, die die Schienbeinknochen bei der einfachen senkrechten Belastung zu ertragen vermochten, schwankten zwischen 8800 und 4100 kg. Die schlanksten Knochen erwiesen sich als am wenigsten tragfähig; war indessen ein gewisses Volumen erreicht, dann waren auch die breitesten Knochen der schwersten Pferde nicht mehr gesetzmässig denen der edlen Tiere überlegen. Offenbar bestehen auch Qualitätsunterschiede im Knochenmaterial, die bei den Pferden verschiedener Rasse, stets gleiches Alter vorausgesetzt, noch neben der Röhrenweite von Einfluss auf die Tragfähigkeit sind.

Andere Versuche in der Materialprüfungsanstalt bezogen sich auf die Durchbiegungsverhältnisse und auf die Elastizität der Knochen. In den ersteren sind rein mechanisch die schweren, in der letzteren dagegen sind die edlen Pferde überlegen. Dies Verhältnis ist wiederum für die Verwendungsart beider Typen von grösster Bedeutung.

Der Einfluss der Bewegung äussert sich nicht nur individuell an den Tieren, sondern er vermag natürlich, neben der Zucht-

wahl, durch die allmähliche Summierung seiner Wirkungen ganze Rassen und Typen herauszubilden. Wenn, wie bei der englischen Voliblutzucht, durch zwei Jahrhunderte hindurch stets höchste Schnelligkeit verlangt wird, und wenn dies nur durch das intensivste Trainieren erreicht werden kann, so muss im Laufe der Generationen der Knochenbau stets feiner und schlanker werden. Auch hier aber wird, was einmal erzielt worden ist, nur von bedingter Konstanz sein, d. h. es würde der Knochenbau bei vermindertem Training sich wieder etwas voluminöser gestalten. Nur um „etwas", aus dem einfachen Grunde, weil die englischen Vollblüter von der ja ebenfalls schon schlankgliedrigen orientalischen Rasse abstammen.

Da nun aber Fein- oder Derbheit des Knochenbaues sich nicht nur am Schienbein offenbaren, sondern auch an den Knochen, die der Wirkung erhöhter oder verringerter Bewegung nicht in dem Masse ausgesetzt sind, so muss noch ein fernerer Faktor auf die Gestaltung der Knochen seinen Einfluss ausüben. Es ist, wie gesagt, die **Ernährung**.

Ein alter und verbreiteter Irrtum ist der, dass man mit besonderen Gaben von phosphorsaurem Kalk eine Verstärkung der Knochen erzielen könne. So wichtig natürlich eine solche Zufuhr in den seltenen Fällen ist, in denen ein absoluter Mangel an Kalk in der Nahrung besteht, so werden doch die Dimensionen des Knochens durch die **organischen** Stoffe bedingt, und der Kalk vermag nur die Härte desselben zu steigern.

Beim Vergleich der Querschliffe durch die substantia compacta erwies sich, dass ganz erstaunliche Strukturunterschiede bei den verschiedenen Rassen bestehen. Am dichtesten ist die Struktur der Knochen des Vollbluts, am lockersten die der schweren Zugpferde und einiger Pferde aus den Marschen Norddeutschlands. Offenbar ist es das Fett, das sich in verschiedenen Mengen ablagert und damit den Typus der Struktur in erster Linie beeinflusst; denn die Knochen der schweren Pferde, die kohlehydratreicher, also mit weiterem Nährstoffverhältnis, gefüttert werden, sind enorm fettreich, die der intensiv, d. h. sehr eiweissreich gefütterten, edlen Tiere, sehr trocken und arm an Mark und Fett. Das Alter zeigt überraschenderweise längst nicht eine so bedeutende Einwirkung wie der Typus.

Durch die Fetteinlagerung werden die Knochen der schweren Pferde gedunsen, schwammig, poröser: sie gewinnen an Masse, doch auf Kosten der Qualität. Immerhin scheint indessen für ihre Gebrauchszwecke der mechanische Vorteil, der durch die Erweiterung der Hohlräumchen an Umfang des Knochens und an Schutz vor zu starker Verdünnung der Wände erzielt wird, wertvoller zu sein, als es ein Geringbleiben des Umfangs zum Gewinn dichter Knochenstruktur je sein könnte. Umgekehrt verhalten sich die Dinge beim edlen Pferd. —

Es liegt auf der Hand, dass all diese Befunde auch für Rassestudien an anderen Tierarten und selbst am Menschen Bedeutung besitzen. Wenn von Anthropologen in der soge-

nannten schwächeren Entwicklung der unteren Extremitätenknochen bei einigen wilden Völkern ein Beweis für noch nicht so lang dauernde Stützfunktion und damit eine Annäherung an den Affenzustand gesehen wird, so ist darauf hinzuweisen, dass man sich mit der Abnahme der äusseren Masse durchaus nicht begnügen darf. In heissen und sehr trockenen Klimaten, in denen die Menschen nicht so sehr zur Fettbildung neigen, da kann das Skelett sich zwar schlankknochig und fein, indessen doch kräftig ausbilden. Auch hier kann vielleicht Volumen und Masse durch Gewinn an Wandstärke und Qualität ersetzt werden. (Autoreferat.)

1023. Sitzung vom 24. Februar 1906.

Abends 8 Uhr im Café Merz.

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 22 Mitglieder.

Demonstrationsabend.

1. Herr **A. Benteli** spricht über **Praktische Anwendung des Brianchon'schen Satzes auf die Kreisperspektive.** (Siehe diesen Band „Mitteilungen".)
2. Herr **Pillichody** spricht über **Varietäten und Spielarten der Fichte im Neuenburger-Hochjura.** (III. und V. Forstkreis.)

Im Jahre 1898 hat Herr Professor Dr. C. Schröter, Dozent der Botanik am Eidg. Polytechnikum, eine Monographie über die Vielgestaltigkeit der Fichte (Picea excelsa Link) veröffentlicht, worin nebst dem speziellen Studium dieser Holzart den Spielarten und Wuchsformen des Baumes ein eingehendes Kapitel gewidmet wurde.

Angeregt durch die vielen Beobachtungen des Herrn Verfassers, dem ich überhaupt das Interesse an der Botanik, das sein lebendiger Vortrag im Hörsaal und auf freiem Feld geweckt hat, verdanke, habe ich mich bemüht, in meinen kleinen Wirkungskreis als Forstmann im Neuenburger Jura die Spielarten und Wuchsformen der Fichte so viel wie möglich festzustellen.

Herr Prof. Schröter klassifiziert die Abweichungen von der normalen Form wie folgt: A. Varietäten, B. Spielarten, C. Wuchsformen. A. **Varietäten.** „Eine Abart oder Varietät (sagt Prof. „Schröter pg. 7) besteht aus der Summe derjenigen Individuen, „welche durch mehrere erbliche Merkmale von den andern In„dividuen derselben Art verschieden sind, in grösserer Zahl in „zusammenhängender Verbreitung auftreten und mit den andern „Abarten derselben Art durch nicht hybride Uebergänge ver„bunden sind."

Meine Beobachtungen haben sich nicht auf dieses Gebiet erstreckt.

B. **Spielarten.** „Eine Spielart (Prof. Schröter, pg. 28) (lusus, „aber der nicht scharfen Trennung wegen häufig auch als „Varietät" bezeichnet) besteht aus der Gesamtheit derjenigen

„Individuen, welche durch erbliche Merkmale von den übrigen „derselben Art abweichen, nur in kleiner Individuenzahl ver- „einzelt und an weit getrennten Orten unter den „normalen" „auftreten und meist nicht durch Uebergänge mit denselben „verbunden sind."

Es werden unterschieden: Spielarten nach dem Wuchse und nach dem Bau der Rinde, der Nadel und des Zapfens. Nachstehende Beobachtungen erstrecken sich nur auf die Spielarten nach dem Wuchse.

Die typische Fichte zeigt folgende Anordnung der Primäräste: im obern Teil des Baumes sind sie nach oben gerichtet, im mittleren Teil ist ihre Lage horizontal, im untern schief abwärts. Die Sekundärzweige stehen anfangs horizontal, später sind sie schief abwärts gerichtet, endlich hängen sie senkrecht hinunter.

Alle diese Stellungen der Aeste und Zweige erfahren nun bei gewissen Spielarten eine auffallende Steigerung und bedingen das absonderliche Aussehen des Individuums. Folgende Spielarten sind im Neuenburger Hochjura festgestellt worden:

I. **Picea excelsa Link lusus Virgata.** Die **Schlangenfichte.** Primäräste spärlich, meist nicht in Quirlen, verlängert, gerade oder drehwüchsig oder schlangenförmig, gar nicht oder spärlich verzweigt. Nadeln ringsherum abstehend, lang, bis zum 10. oder 12. Jahr sitzen bleibend.

1. Im Gemeindewald von **Buttes**, bei 850 m, im natürlichen Fichten- und Buchenbestand. Alter za. 50 Jahre, Durchmesser 25 cm., das grösste bis jetzt bekannte Exemplar der Schweiz, sehr typisch; gefunden von H. Kreisoberförster H. Biolley in Couvet.

2. Im Gemeindewald von **Fleurier**, im natürlichen Jungwald von Fichten, Tannen, Buchen, bei 1000 m, Alter za. 25 Jahre. Gefunden von H. Biolley.

3. Les **Brenets**. Gemeindewald, 15jährige Fichtenpflanzung bei 950 m. Typisch.

4. Bei la **Brévine**, private Wytweide la Rota, 1100 m., 30jährig. Uebergangstypus zur Normalform.

5. Bei **Le Locle**, private Wytweide Roches Houriet, bei 1030 m. 30jährig. Uebergangstypus.

6. Oberhalb **Bôle**, Gemeindewald bei 600 m, natürlicher Jungwald, typisch. Gefunden von H. Kreisoberförster Du Pasquier in Areuse.

II. **Lusus ramosa.** Die **stammlose Fichte.**

Totales Fehlen eines durch den negativen Geotropismus animierten Hauptstammes, also kein Gipfeltrieb. Nadeln sehr kurz und dünn. Reichliche Verzweigung zentrifugal vom Wurzelknoten aus, schief aufwärts gerichtet, Spitzen der einzelnen Zweige wieder horizontal oder abwärts stehend, so dass in der Mitte des Individuums, an Stelle, wo sonst der Hauptstamm sich befindet, eine trichterförmige, nestartige Höhlung entsteht. Sieht aus wie eine Wurzelbrut von z. B. Haselnuss. Gefunden in 30jährigem natürlichem Mischwald von Fichten und Buchen

bei La Sagne, bei 1000 m, in meinen Garten in Locle verpflanzt, mit Erfolg. (S. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1903, pg. 154).

III. **Lusus columnaris. Die Säulenfichte.**

Krone schmal, cylindrisch. Primäräste kurz, steif, horizontal, mit reich verzweigten, kurze Büsche bildenden Sekundärzweigen. Der Baum hat ein mutzes, geschorenes Aussehen.

1. In privater Wytweide im Bois de l'Halle bei la **Brévine**, 1200 m, ca. 50jährig, typisch. Gefunden von H. Biolley.

2. Ebds. La Calame. Unterer Teil der Krone normal.

3. Gemeindewald von Neuenburg in der **Joux** bei Les Ponts. 1150 m. Schönes, ca. 60jähriges Exemplar.

4. Staatswald **Creux au Moine**, auf Pouillerel, 1200 m, ca. 70jähriger reiner Typus. (S. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen 1903, p. 321).

IV. **Lusus nana** (Sublusus brevis Schröter). Die **Zwergfichte**. Sehr kurze Triebe, reiche, dichtstehende, struppige Verzweigung, atrophiertes Längenwachstum, alle Formen von Kriechwuchs bis zum Kegel. Hier nur kegelartige, buschige Exemplare.

1. Gemeindewald **Boveresse** bei 830 m, ca. 100jährig, nur 3 m hoch.

2. Privatwald Belleroche bei **Le Locle**, ca. 50jährig, wie vor.

C. **Wuchsformen.** „Nach Prof. Schröter (pg. 97) bezeichnet „man als eine Form, im engern Sinn die Gesamtheit derjenigen „Individuen, welche durch ein nicht erbliches Merkmal von den „übrigen sich unterscheiden." Dieses Merkmal entsteht durch eine äussere Kraft und verschwindet mit dem Aufhören derselben. (Frost, Verbiss durch Vieh etc.)

α. **Korrelationsformen** sind Reaktionsformen auf Verstümmelung.

I. Die **Verbissfichte.** Vom Vieh oder Wild alljährlich abgefressen, bezw. abgeschorenes Individuum. Reagiert darauf mit überaus reicher Verzweigung, so dass eine dichtbeastete, starre Pyramide entsteht, deren Basis sich so lange verbreitert, bis das Vieh den Gipfeltrieb nicht mehr erreichen kann. Dann schiesst derselbe empor und aus der Verbissfichte kann ein normaler Baum werden.

Auf den meisten Wytweiden sehr verbreitet, hauptsächlich wo viel Jungvieh oder Schafe und Ziegen.

II. Die **Garbenfichte.** Auf engbegrenztem Raume wachsen mehrere gleichartige Fichten zusammen empor. Später verwachsen deren Stämme und bilden schliesslich nur einen Hauptstamm mit üppiger, garbenförmig aufschiessender, mehrgipfliger Verzweigung (nicht zu verwechseln mit der Kandelaberfichte).

Im Staatswald **Entre deux Monts** bei Locle sehr typisches, starkstämmiges, dichtbeastetes Exemplar.

III. Die **Kandelaberfichte.** Bei Verlust oder Verminderung des Gipfeltriebes richten sich mehrere Seitenäste auf und geben dem Baum das Aussehen eines mächtigen Kandelabers.

Auf den Wytweiden ziemlich häufig; liefern ihrer dichten Krone wegen gute Schutzbäume gegen Regen und Hitze für das Vieh.

IV. Die **Strauchfichte.** Niedriger Wuchs, tief angesetzte ausgebreitete Beastung, struppige Benadelung, Mehrwipfligkeit, hier speziell bedingt durch teilweises Erfrieren der Knospen. Der Baum verliert die typische, pyramidale Wuchsform. Häufig in den zahlreichen Frostlöchern des kalten Hochplateaus, ganz besonders in künstlichen Aufforstungen, so im Gemeindewald von Neuenburg in der Joux.

3. **Klimatische Reduktionsformen** sind Reaktionsformen auf wachtumshindernde Wirkungen von Wind (Trockenheit) oder Schnee oder kurze Vegetationsdauer, also Verminderung der Sprosstätigkeit gegenüber der bis dahin beleuchteten Vermehrung der Verzweigung.

Die Spitzfichte, die hier allein in Betracht kommt, hat einen langen, schlanken Schaft und eine schmale, walzenförmige, locker beastete, dünne Krone, worin sich die grossen Schneemassen nicht festsetzen können, so dass der Baum sich hiemit gegen Schneedruck und Schneebruch schützt.

Ziemliche typische Spitzfichten stehen im Gemeindewald les Cornées bei les Bayards und in der Combe Girard von Locle. (Autoreferat.)

3. Herr **Ed. Gerber** spricht «**Ueber Spiezerklippen.**»

Sowohl im Westen wie auch im Süden des Gebietes von Spiez und Krattigen finden wir im Sinne der **Schardt-Lugeon'schen** Hypothese **überschobene Decken**; westlich ist es die **Stockhornmasse** (Préalpes), südlich ein Schichtkomplex, der sich von der **Sefinenfurgge bis zur Dreispitz-Standfluh-Gruppe** hinzieht. Nach Ansicht des Referenten finden wir am Südufer des Thunersees **Fetzen von beiden Decken.** Zur ersten Art gehören: Spiezerberg, Burgfluh, Hondrichhügel, Lattigwald, Rustwald und die Gipsregion von Krattigen, zur zweiten Art drei Berriasfetzen (Leissigbad, Waldweid, Oertlimatt) und eine Malmscholle (Rossweidli). Die gemeinsame **Basis** ist selten aufgeschlossen; am besten im Krattiggraben, wo das Liegende des Gipses aus glimmerreichen Flyschsandsteinen besteht. (Autoreferat.)

4. Herr **U. Volz** demonstriert **das Nest einer Salamgane** und berichtet über **seinen Besuch der Niststätten auf Java.**

5. Herr **Ed. Fischer** weist Exemplare der merkwürdigen **kalifornischen Flechte Ramalina reticulata** vor. Dieselbe zeichnet sich durch netzartig durchbrochene Thalluslappen aus. Historisch ist sie dadurch interessant, dass sie von dem berühmten Algologen Agardh als Alge beschrieben worden ist unter dem Namen Chlorodictyon foliosum. Näheres über dieselbe findet man in dem Aufsatz von C. Cramer, im ersten Heft der Berichte der schweiz. botanischen Gesellschaft 1891[1]). (Autoreferat.)

6. Herr **Th. Steck** demonstriert den **Collemboliden Achorutes sigillatus**, den Erzeuger des «**schwarzen Schnees**».

[1]) C. Cramer. Ueber das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum J. Ag. (Caulerpeen) und Ramalina reticulata (Noehden) Krplhb. (Lichenen).

7. Herr **Pillichody** teilt mit, dass im Neuenburger Jura auf Weymutskiefern, die er aus Deutschland importiert hatte, der **Rostpilz Cronartium ribicolum** aufgetreten sei, das erste derartige Vorkommnis in der Schweiz. Der Vorsitzende bemerkt, dass dieser ursprünglich auf der Arve lebende Pilz auch schon im Engadin als Gelegenheitsparasit auf der Weymutskiefer beobachtet worden sei.

1024. Sitzung vom 10. März 1906.

Abends 8 Uhr im Café Ratskeller.

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 34 Mitglieder.

1. Dem Schweizerischen alpinen Museum wird an seine Einrichtungskosten ein Beitrag von 100 Fr. bewilligt.
2. Als Mitglied für die Verwaltungskommission der Hallerstiftung hat der Vorstand bestätigt: Herrn Apotheker B. Studer-Steinhäuslin.
3. Herr **R. Zeller** spricht über **Das Schweizerische alpine Museum.** Ueber die bei der Aufstellung dieser einzigartigen und in mancher Beziehung mustergültigen Sammlung beobachteten Principien, sowie über die aufgestellten Objekte selbst gibt ein in den „Blättern für bernische Geschichte, Kunst und Altertumskunde" erschienener Aufsatz aus der Feder von Dr. R. Zeller den sich hiefür Interessierenden orientierende Auskunft.
4. Herr **A. Troesch** berichtet über: **Die Cerithienschichten am Hohtürli.**

Die Cerithienschichten — nach einem Hauptfundort auch Diableretsschichten genannt — bilden einen charakteristischen Bestandteil gewisser alpiner Eocænvorkommnisse. Die z. T. brackische Fauna weist die Ablagerungen in die Stufe des Parisien (Mitteleocæn).

B. Studer[1]) hat lose Stücke der Diableretsschichten am Hohtürli gefunden, und alle Geologen, die sich seither mit dem Gebiet beschäftigt haben, führen sie an. Es gelang jedoch lange nicht, das Anstehende der Schichten aufzufinden.

Aus dem Gebiet des Hohtürli sind jetzt 3 Fundstellen dieser leicht kenntlichen Stufe bekannt: Die eine liegt zwischen Wermutfluh und Bundstock, eine zweite auf der Nordseite der Wermutfluh und die dritte am Nordosthang der wilden Frau — in den Felsköpfen der zahmen Frau — oberhalb der Gamchialp.

Die ausserordentlich wenig mächtigen Schichten lieferten massenhaft schlecht erhaltene Fossilien, von denen nur

Cerithium cfr. plicatum Brongt.
Cytherea Vilanovae Desh.
Cyrena Vapincana d'Orb.

bestimmt werden konnten.

[1]) Geologie der Schweiz, Bd. II, pag. 95.

Die Diableretsschichten sind in Savoyen nachgewiesen; sie ziehen sich in die Schweizeralpen und sind durch Renevier von den Diablerets beschrieben, Lugeon meldet sie von der Gemmi. Studer und Ischer trafen sie an der Ost- und Westseite des Kandertales, bekannt sind sie am Hohtürli, am Rosenlaui und an den Gadmenflühen. Die Vorkommnisse der Berglikehle und des Niederhorns weisen sehr gut erhaltene Fossilien auf.

Autoreferat.

1025. Sitzung vom 24. März 1906.

Abends 8 Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 35 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Asher** spricht über «**Beziehungen zwischen Funktion und Beschaffenheit des Protoplasmas.**»

Das Protoplasma wird definiert als ein stoffliches Gemenge sehr komplizierter Zusammensetzung. Aus einer einzigen Zelle z. B. der Leberzelle, lassen sich zehn verschiedene Fermente isolieren, woraus allein schon das Nebeneinander verschiedener Substanzen erfolgt. Wenn gleich verschiedene Tatsachen auf Grund der Annahme, dass im Protoplasma Organisation fester Substanzen vorkommt, sich erklären lassen (Ausbildung polarer Erscheinungen, funktionelle Differenzierung der Längs- und Querrichtung der Nerven- und Muskelfasern, bestimmte Richtung in den Sekretionszellen), so sprechen doch mehr Tatsachen dafür, dass der Agregatzustand des Protoplasmas ein flüssiger ist. Der flüssige Zustand ist aber ein solcher colloider Substanzen. Kurze Erörterungen der Haupteigenschaften colloider Lösungen. Die Annahme des colloiden Zustandes erklärt sowohl diejenigen Erscheinungen am Protoplasma, welche den für Flüssigkeit geltenden Gesetzen folgen, wie auch diejenigen, die eine feste Organisation des Protoplasmas voraussetzen. Die Grenzschicht des Protoplasmas ist von einer besonderen Beschaffenheit; dieselbe ist mit Zellipoiden getränkt. Hieraus lassen sich ableiten bestimmte Wirkungen der Oberflächenspannung und bestimmte Aufnahmefähigkeit für einzelne Substanzen, z. B. werden von Farbstoffen in die lebende Zelle nur die Lipoidlöslichen aufgenommen. Die Grenzschicht des Protoplasmas ist ferner für die einzelnen Jonen verschieden permeabel, woraus eine Reihe von funktionellen Erscheinungen am Protoplasma sich erklären lassen. Die elektrische Ladung der colloiden Lösungen ist bestimmend für die Fällbarkeit durch Salzlösungen; hiermit wird auch ein Mittel gegeben, die elektrische Ladung des im tierischen Körper vorkommenden Eiweiss zu beurteilen. Im Protoplasma kommen aber auch einfache Lösungen kristalloider Substanzen vor, wie daraus folgt, dass einzelne Zellen einen messbaren osmotischen Druck besitzen. Die Fixationsbilder, welche in der mikroskopischen Technik vorkommen, werden abgeleitet aus dem colloiden Zustand

des Protoplasmas. Als vitale Bildungen, nicht als Kunstprodukte, lassen sich von denen im Protoplasma beschriebenen Dingen um Granula, Vakuolen und Wabenstrukturen mit einiger Wahrscheinlichkeit erklären. Eine Eliminierung der Fehlerquellen durch Kunstprodukte wird gegeben durch die Kombination von mikroskopischen Untersuchungen mit bekannten variablen Funktionszuständen der Zellen. Vortragender gibt einen Ueberblick über dasjenige, was mit Hilfe dieser Methode bis jetzt erreicht worden ist, und demonstriert eine Reihe von Abbildungen aus diesbezüglichen Untersuchungen, welche von ihm angestellt wurden.

Unter Anwendung der Hilfsmittel, welche die Chemie und die physikalische Chemie uns an die Hand geben, ist ein weiteres Eindringen in den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion des Protoplasmas zu erhoffen. (Autoreferat.)

2. Herr **B. Studer-Steinhäuslin** spricht über »**Die Pilze als Standortspflanzen.**«

Der Vortragende besprach kurz die beiden Theorien, die aufgestellt worden sind, um die oft bis zur Ausschliesslichkeit führende Vorliebe gewisser Pilze für bestimmte Waldarten zu erklären, die biologische und die chemische Theorie. Nach der ersten haben die Pilze die Bestimmung, durch Verwachsung ihres Mycels mit den Wurzelfasern phanerogamischer Pflanzen denselben die Aufnahme von Salzlösungen aus dem Erdboden zu ermöglichen, und würde sich daraus das konstante Vorkommen gewisser Pilze in der Nähe bestimmter Baumarten erklären. Nach der chemischen Theorie beruht das Gedeihen der Fruchtorgane der Pilze in gewissen Waldarten auf den chemischen Differenzen des Humus, dessen Zusammensetzung wieder in hohem Grade abhängig ist von dem Detritus der darauf wachsenden Bäume. Nach den mitgeteilten Beobachtungen des Vortragenden ist es momentan noch unmöglich zu entscheiden, welcher von diesen beiden Theorien der Vorzug zu geben ist, weil es bis jetzt noch nicht möglich ist, alle bezüglichen Beobachtungen unter einen Hut zu bringen.

Nach ihrem Verhalten gegenüber den verschiedenen Beständen teilt der Vortragende die Pilze (Basidiomyceten und Discomyceten) in drei Gruppen:

1. **Ubiquisten,** die in jedem Wald vorkommen,
2. **Fakultative Separatisten,** die eine Waldart bevorzugen, aber zur Not sich auch mit einem andern Boden behelfen.
3. **Strenge Separatisten,** die absulut nur in einer bestimmten Waldart vorkommen. (Autoreferat.)

1026. Sitzung vom 21. April 1906.

Abends 8 Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 28 Mitglieder und Gäste.

1. Für das Vereinsjahr 1906—1907 wurden gewählt:
   a) Als Präsident: Herr Prof. P. Gruner.
   b) Als Vizepräsident: Herr Prof. Schaffer.

2. Herr **Ed. Fischer** spricht a) **über Lianen.**

An der Hand von Exemplaren, die Herr Prof. E. Kissling in Sumatra gesammelt hat, erläutert der Vortragende die Kletter-vorrichtungen und den Stammbau einiger hieher gehörigen Pflanzen. Zu den ersteren gehören die „Flagellen" der Rotan-Palmen, dann die Kletterhaken und „Uhrfederranken", welche gewissen tropischen Lianen zukommen. In Bezug auf den Stammbau weisen die Lianen häufig Erscheinungen von anormalem Dickenwachstum auf, so z. B. wiederholte Bildung von konzentrierten Holz-Bast-Ringen und besonders sehr weitgehende Zerklüftungen der Holzkörper, welche mitunter komplizierte aber auch sehr zierliche Querschnittbilder der Stämme zur Folge haben.

b) Derselbe legt einige ebenfalls von Herrn Prof. Kissling in Sumatra gesammelte **Pilze** vor. (Siehe die Abhandlungen).

c) Derselbe spricht über die **neue Alpenpflanzen-Anlage im botanischen Garten** und über die Gesichtspunkte, nach denen die Anpflanzung durchgeführt worden ist.

Autoreferat.

3. Herr **K. W. Zimmermann** demonstriert einige von ihm gesammelte **Produkte des jüngsten Vesuvausbruches**, vulkanische Asche und Lavastücke.

1027. Sitzung vom 5. Mai 1906.

Abends 8 Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 25 Mitglieder.

1. Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht über das abgelaufene Vereinsjahr 1905—1906.

Hierauf übergibt er den Vorsitz an den neuen Präsidenten Herrn Prof. P. Gruner.

2. Herr **E. Bürgi** spricht über «**Der Einfluss des Höhenklimas auf den Menschen.**»

Günstige und ungünstige Einflüsse grösserer Höhen sind schon lange bekannt, aber erst in den letzten Jahrzehnten durch die Wissenschaft genau studiert worden. Folgende chemische und physikalische Eigentümlichkeiten charakterisieren das Bergklima: der verminderte Luftdruck, der dementsprechend geringere Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, ihr relatives Freisein von Verunreinigungen chemischer und bakterieller Natur, die geringere Lufttemperatur, die energischere Wirkung der Wärme- und Lichtstrahlung der Sonne, die geringere Feuchtigkeit, die vielen Winde, schliesslich das stärkere elektrische Gefälle und die erhöhte positive elektrische Leitfähigkeit der Luft. Diese eigenartigen Verhältnisse bleiben nicht ohne Einfluss auf den Körper des Menschen. Die Lungen vermögen im ganzen etwas weniger Luft zu fassen, atmen jedoch durchschnittlich tiefer und rascher. Der Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäureausscheidung nehmen im Gebirge schon während der Ruhe etwas zu, Muskelarbeit steigert sie viel beträchtlicher als im Tale.

Die Pulsfrequenz ist erhöht und die Pulskurve zeigt rascher die Erscheinungen der Ermüdung. Die Ausnutzung der Nahrung bleibt bis zu einer gewissen, für die einzelnen Individuen verschiedenen Höhe eine gute, dann (etwa von 3500 m an) verschlechtert sie sich beträchtlich. Der Körper setzt in mittleren Höhen leicht Eiweiss an, in grossen Höhen leidet er an Eiweisszerfall. Die roten Blutzellen, sowie der Farbstoffgehalt des Blutes vermehren sich, wie nun durch unzweifelhaft sichere Experimente nachgewiesen ist. (Vermehrung des Gesamthämoglobins, Auftreten kernhaltiger roter Blutkörperchen, Umwandlung des gelben Knochenmarks in rotes.) Die Körpertemperatur ist in grossen Höhen fieberhaft gesteigert. Die Erscheinungen der Bergkrankheit treten je nach den Individuen in verschiedener Höhe auf, doch gibt es Bergeshöhen (wie z. B. in den Anden, im Himalaja), wo fast jeder Mensch bergkrank wird. Diese krankhaften Symptome (Uebelsein, Kopfschmerzen, Müdigkeit, Atemnot etc.) kommen auch ohne vorhergehende Ermüdung vor. Strapazen können sie nur etwas rascher auslösen.

Es gibt 3 verschiedene Theorien, die den Einfluss des Höhenklimas auf den Menschen zu erklären suchen. **Mosso** glaubt, es handle sich um eine Verarmung des Blutes an Kohlensäure, wodurch die normalen Atmungsreize wegfallen. Diese Theorie ist widerlegt. Die meisten Autoren schreiben der Sauerstoffverarmung des Körpers das Auftreten der genannten Erscheinungen zu. Diese Ansicht würde alles — namentlich auch das Auftreten von abnormen Stoffwechselprodukten — am besten erklären, doch ist nicht einzusehen, warum der Körper in relativ geringen Höhen, in denen sich doch abnorme Reaktionen des Organismus bereits nachweisen lassen, schon an Sauerstoff verarmen soll.

Kronecker endlich nimmt an, dass infolge des verminderten Luftdrucks im Gebirge eine vermehrte Blutfülle der Lungen auftritt, die eine eigentliche Stauung des Blutes in den Lungen mit all ihren Folgeerscheinungen nach sich zieht. Diese Theorie scheint dem Vortragenden die einfachste und klarste. Eine vollständig genügende Erklärung der Hochgebirgseinflüsse werden wir erst haben, wenn alle die verschiedenen klimatischen Faktoren grösserer Bergeshöhen in ihren Wirkungen analysiert sind.

Autoreferat.

1028. (Auswärtige) Sitzung vom 10. Juni 1906.

Morgens 10½ Uhr im Rathaus in Murten.

Vorsitzender: Herr Schaffer. Anwesend: 47 Mitglieder und Gäste, darunter Delegationen der Naturforschenden Gesellschaften von Freiburg und Neuenburg und verschiedene Damen und Herren aus Murten.

1. Herr **H. Schardt-Neuenburg** spricht über «**Die Entstehung der drei Juraseen, Neuenburger-, Murtner- und Bielersee.**»
2. Herr **Ed. Fischer** spricht über «**Die rote Seeblüte (Burgunderblut) des Murtensees.**»

3. Nachmittags wurde ein Ausflug nach Avenches zur Besichtigung des Museums und der alten Bauten von Aventicum unternommen.

1029. Sitzung vom 27. Oktober 1906.

Abends 8 Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 55 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Prof. Dr. E. Gœldi**. Direktor des Museums in Parà, der sich durch zahlreiche Schenkungen an das naturhistorische Museum und die Bibliothek um die Förderung der Bestrebungen unserer Gesellschaft verdient gemacht hat, wird zum korrespondierenden Mitglied ernannt.
2. Herr **J. Wiedmer** spricht über «**Die Resultate der Ausgrabungen auf dem alten Gräberfeld in Münsingen.**»
   Siehe darüber: „Die Schweiz", No. 17, 1906.

1030. Sitzung vom 10. November 1906.

Abends 8 Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 18 Mitglieder.

1. Die vom Kassier, Herrn **B. Studer-Steinhäuslin** vorgelegte **Jahresrechnung pro 1905** wird nach Antrag der Rechnungsrevisoren genehmigt und aufs beste verdankt.
2. Herr **H. Strasser** spricht über «**Neuronen und Neurofibrillen.**»
   (Siehe „Mitteilungen" 1907.)

1031. Sitzung vom 24. November 1906.

Abends 8 Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 45 Mitglieder und Gäste.

1. Als Mitglieder der kantonalen **Kommission für Naturschutz** werden gewählt die Herren: Prof. Baltzer, Dr. Coaz, Prof. Ed. Fischer, Prof. Th. Studer und Direktor J. Wiedmer.
2. Herr **A. Balzer** legt sein neues Werk vor: **Die Geologie des Berner-Oberlandes nebst Nachbargebieten, ein geologischer Führer.**
3. Herr **Th. Studer** spricht über
   a) «**Die Protozoen der Umgebung von Bern**», als Résumé einer Untersuchung von Frau Sakowsky. (Siehe diesen Band „Mitteilungen".)
   b) «**Das Auge von Anableps tetrophthalmus**», Untersuchung von Frau Dr. Schneider-v. Orelli. (Siehe diesen Band „Mitteilungen".)
   c) **Höhlenfunde von Micogne** (Frankreich). Demonstration einer primitiven Umrisszeichnung einer auf einen Knochen eingeritzten menschlichen Figur.
4. Herr **Ed. Gerber** demonstriert Exemplare von **Avicula contorta** aus den Zwischenbildungen des Lauterbrunnentales. (Siehe diesen Band „Mitteilungen".)

5. Herr **Ed. Fischer** demonstriert Früchte von **Cerbera manghas** von Sumatra und von **Nipa fruticans** aus Java, beide geeignet zur Verbreitung durch Meeresströmungen.
6. Herr **Dutoit** demonstriert Zweige einer am kleinen Aargauerstalden stehenden **Korkulme** mit starken Korkbildungen.
7. Herr **R. Stäger** berichtet über «**Eine Rottanne als Epiphyt**», welche er bei Studen im Seeland beobachtete.

Die Tanne ist za. 10 m hoch, kerzengerade gewachsen, mit frischem, wohlausgebildetem Wipfel und sitzt einer mächtigen Weissweide (Salix alba) in za. 1½ m Höhe vom Boden auf.

Das Vorkommen ist um so interessanter, als die Weide nie geköpft gewesen war. Die Kopfweiden beherbergen bekanntlich eine ganze Reihe Gelegenheits-Epiphyten im Mulm ihrer Strünke. Weiden mit normaler Krone sind aber meistens frei von Epiphyten.

So wie die Verhältnisse jetzt liegen, ist die Ernährung der epiphytischen Tanne bei Studen leicht ersichtlich. Ihre Wurzeln zwängen sich durch den Weidenstamm hindurch in den Erdboden, während die äussern Partien des Weidenstammes die Tannenwurzeln knapp umschliessen. Lange Zeit musste aber die Tanne mit dem Bischen Humus auskommen, welcher sich am obern Teil des Weidenstammes zwischen der Astbasis angesammelt haben mochte. Später mussten der innere Zerfall des Weidenstammes und das tiefere Vordringen der Tannenwurzeln sich Schritt halten.

Die Mitteilung wurde durch Photographien und ein grosses farbiges Pastellbild unterstützt. (Autoreferat.)

1032. Sitzung vom 8. Dezember 1906.

Abends 8 Uhr im zoologischen Institut.

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 35 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Rud. Huber** spricht «**Ueber Elektronen.**»

Ausgehend von der Verwandtschaft zwischen Wärme, Licht und Elektrizität gab der Vortragende zunächst eine historische Uebersicht der in Betracht kommenden Theorien seit Newton bis Maxwell. Nach Auseinandersetzung der Hauptpunkte der Maxwell'schen elektro-magnetischen Lichttheorie wurde auf die von Helmholtz angeregte und von Lorentz in Leiden ausgebaute moderne Theorie der Elektrizität, die Elektronentheorie, näher eingegangen. Dabei erläuterte der Vortragende auch die Begriffe des elektrischen, des magnetischen und des elektromagnetischen Feldes. Er zeigte, dass ein ruhendes Elektron ein elektrisches Feld, ein gleichförmig bewegtes Elektron ein magnetisches und ein ungleichförmig bewegtes Elektron ein elektromagnetisches Feld mit sich führt. Im folgenden wurde gezeigt, wie die Einwirkung eines homogenen elektrischen Feldes und ebenso diejenige eines homogenen magnetischen Feldes auf ein in einem Kathoden- oder Becquevel-Strahl befindlichen Elektron geeignet ist, sowohl den Sinn der Ladung als auch das Ver-

hältnis von Ladung zu Masse zu bestimmen. Auch andere Methoden, wie der sogenannte Zeemann-Effekt und die auf adiabatischer Ausdehnung eines feuchten, jonisierten Gases beruhende Methode von J. J. Thomson, wurden besprochen.

Von besonderem Interesse ist an der Elektronentheorie die Auseinanderhaltung einer elektro-magnetischen oder scheinbaren Masse von der wahren Masse eines bewegten Elektrons. Der Vortragende ging dabei ein auf die Berechnungen von Lorentz, M. Abraham und die zu überraschenden Resultaten führenden Berechnungen und Experimente von Kaufmann. Darnach zeigt sich, dass unter Umständen alle kinetische Energie bewegter Körper in der Energie elektro-magnetischer Felder besteht.

Die Beziehungen zwischen Leitfähigkeit der Wärme und Leitfähigkeit der Elektrizität in Metallen konnten von keiner der bisherigen Theorien der Elektrizität in befriedigender Weise erklärt werden, die Elektronentheorie aber kann die Behandlung dieses Problems geradezu als ihre starke Seite betrachten. Der Vortragende entwickelte die von Drude herrührenden Formeln in einer für einen Vortrag geeigneten Form. Zum Schlusse wurde dargetan, wie die verschiedenen Energieformen, in welchen die Elektrizität zu Tage tritt, nach der Elektronentheorie ihre Erklärung finden. Autoreferat.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft Bern.

(Am 31. Dezember 1906)

Vorstand.

Prof. Dr. *P. Gruner*, Präsident.
Prof. Dr. *Schaffer*, Vizepräsident.
Apotheker *B. Studer-Steinhäuslin*, Kassier.
Prof. Dr. *J. H. Graf*, Redaktor der »Mitteilungen«.
Dr. *Th. Steck*, Bibliothekar.
Dr. *H. Rothenbühler*, Sekretär.

Mitglieder.

		Eintrittsjahr
1.	*Allemann*, J., Arzt, Zweisimmen	1898
2.	*Allemann*, O., Dr. phil., Chemiker, Liebefeld, Bern	1904
3.	*Anderegg*, E., Dr. phil. und Gymnasiallehrer, Bern	1891
4.	*Balmer*, H., Dr. phil., graphische Anstalt, Weissenbühl, Bern	1886
5.	*Baltzer*, A., Dr. phil., Professor der Geologie u. Mineralogie, Bern	1884
6.	*Bandi*, W., Dr. phil., landwirtschaftl. Schule Rütti, Zollikofen	1905
7.	*Beck*, G., Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium	1876
8.	*v. Benoit*, G., Dr. jur., Bern	1872
9.	*Benteli*, A., Professor und Rektor, Bern	1869
10.	*Benteli*, A., Buchdrucker, Bern	1891
11.	*Berger*, F., Chemiker, Laboratorium Haaf	1904
12.	*Besso Michele*, A., Bern	1905
13.	*Blom*, A., stud. phil., Bern	1904
14.	*Bohren*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern	1901
15.	*Böschenstein*, K., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern	1904
16.	*Brunner-v. Wattenwyl*, C., Dr. phil., Hofrat, Wien	1846
17.	*Büchi*, Fr., Optiker, Bern	1874
18.	*Bürgi*, E., Dr. med., Professor, Bern	1904
19.	*Buri*, R., Dr. phil., Kreistierarzt, Laupen	1895
20.	*v. Büren*, Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern	1877
21.	*Coaz*, Dr. phil., Eidg. Oberforstinspektor, Bern	1875
22.	*Conrad*, Dr. med., Bern	1872
23.	*Crelier*, Dr. phil., Privatdozent, Lehrer am Technikum, Biel	1902
24.	*Daut*, C., Apotheker, Bern	1904
25.	*Dick*, R., Dr. med., Bern	1876
26.	*Droz*, A., Kantonsschullehrer, Pruntrut	1890
27.	*Dubois*, Dr. med., Professor, Bern	1884

28. *Dutoit*, Dr. med., Bern 1867
29. *Eberhard*, Dr. phil., Lehrer am Gymnasium, Biel . . 1902
30. *Eguet*, J., Dr. med., Corgémont 1898
31. *Einstein*, A., Dr. phil., Mathematiker, Patentamt, Bern . 1903
32. *Engelmann*, Dr. phil., Apotheker, Basel 1874
33. *Farner*, A., Dr. phil., Apotheker, Bern 1899
34. *v. Fellenberg*, R., Dr. med., Bern 1904
35. *Fischer*, Ed., Dr. phil., Professor der Botanik, Bern . . 1885
36. *Fischer*, L., Dr. phil., Honorar-Professor, Bern . . . 1852
37. *Flückiger*, H., Sekundarlehrer, Bern 1905
38. *Friedheim*, Dr. phil., Professor der Chemie, Bern . . 1897
39. *Geering*, Dr. med., Reconvillier 1898
40. *Gerber*, E., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern 1902
41. *de Giacomi*, J., Dr. med., Professor, Bern 1889
42. *Girard*, Dr. med., Prof., Genf 1876
43. *Graf*, J., H., Dr. phil., Professor, Bern 1874
44. *Grein*, Klaus, cand. phil., Bern 1906
45. *Gressly*, A., Oberst, Maschineningenieur, Bern . . . 1872
46. *Grimm*, J., Präparator, Bern 1876
47. *Gruner*, P., Dr. phil., Professor, Bern 1892
48. *v. Grünigen*, J., Sekundarlehrer, Bern 1902
49. *Guillebeau*, Dr., Professor, Bern 1878
50. *Haas*, S., Dr. med., Muri b. Bern 1890
51. *Häni*, R., Dr. med., Köniz 1900
52. *Hartmann*, Dr. phil., Mathematiker, Bern 1898
53. *Held*, Leon, Chef des topogr. Bureaus, Bern . . . 1879
54. *Helgers*, Dr. phil., Frankfurt a. Main 1902
55. *Heller*, O., Dr. med., Institut für Infektionskrankheiten, Bern 1904
56. *Hellmann*, Boris, cand. phil., Bern 1903
57. *Henneberger*, M., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . 1904
58. *Huber*, G., Dr. phil., Professor der Mathematik, Bern . 1888
59. *Huber*, Robert, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . 1904
60. *Huber*, Rudolf, Dr. phil., Lehrer am freien Gymnasium, Bern 1891
61. *Hug*, O., Dr. phil., Bern 1897
62. *Hugi*, E., Dr. phil., Privatdozent, Geolog. Institut Bern . 1900
63. *Isenschmid*, M., Dr. phil., Bern 1903
64. *Jacky*, E., Dr. phil., Münsingen 1901
65. *Jadassohn*, Prof. Dr., Bern 1897
66. *Jenner*, E., Entomolog, Bern 1870
67. *Jonquière*, G., Dr. med., Bern 1884
68. *Jordi*, E., Dr. phil., Rütti b. Zollikofen 1905
69. *Käch*, P., Sekundarlehrer, Bern 1880
70. *Käppeli*, J., Landwirtschaftslehrer Rütti b. Zollikofen . 1905
71. *Kissling*, E., Dr. phil., Professor, Bern 1888
72. *Klaye*, A., Dr. phil., Chemiker, Gümligen 1905
73. *Kobi*, Dr. phil., Rektor der Kantonsschule, Pruntrut . . 1878
74. *Kocher*, Dr. med., Professor der Chirurgie, Bern . . 1872
75. *Kolle*, W., Dr. Prof. der Bakteriologie, Bern . . . 1906
76. *von Kostanecki*, Dr. phil., Professor der Chemie, Bern . 1896
77. *König*, Ed., Dr. med., Bern 1903
78. *König*, Emil, Dr. phil., Gymnasiallehrer u. Priv.-Dozent, Bern 1893

79. *Körber*, H., Buchhändler, Bern 1872
80. *Kraft*, A., Bernerhof, Bern 1872
81. *Kraemer*, H., Dr. phil., Professor, Bern 1903
82. *Krebs*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern 1888
83. *Kronecker*, H., Dr., Professor der Physiologie, Bern . 1884
84. *Kummer*, J., Dr. med., Bern 1890
85. *Kürsteiner*, Dr. med., Bern 1904
86. *La Nicca*, R., Dr. med., Bern 1899
87. *Lang*, Dr. med., Bern 1904
88. *Langhans*, Dr. med., Professor, Bern 1904
89. *Lanz*, Em., Dr. med., Biel 1876
90. *Leist*, K., Dr. phil., Sekundarlehrer, Bern . . . 1888
91. *v. Lerber*, A., Dr. med., Laupen 1898
92. *Lindt*, M., Dr. med., Privatdozent, Bern 1888
93. *Lory*, C. L., Rentier, Münsingen 1894
94. *Lüscher*, E., Dr. med., Professor, Bern 1895
95. *Lütschg*, J., gewesener Waisenvater, Bern . . . 1872
96. *Mai*, Jul., Dr. med., Priv.-Doz. der Chemie, Bern . . 1902
97. *Mooser*, M., Dr. phil., Bern 1901
98. *Moser*, Ch., Dr. phil., Professor, Bern 1884
99. *Moser*, Dr., Direktor der Landw. Schule Rütti bei Bern . 1906
100. *Müller*, Emil, gew. Apotheker, Bern 1882
101. *Müller*, P., Dr., Professor, Bern 1888
102. *Mützenberg*, E., Dr. med., Spiez 1885
103. *Nanny*, W., Dr. med., Bern 1890
104. *Nicolet*, L., Pharmacien, St. Imier 1892
105. *Noyer*, E., Dr., Professor, Bern 1904
106. *Pexider*, J., Dr. phil., Priv.-Doz. der Mathematik, Bern . 1905
107. *Pfister*, J. H., Mechaniker, Bern 1871
108. *Pillichody*, A., Adjunkt des eidg. Oberforstinspektorats, Bern 1904
109. *Ritz*, W., Assistent am botan. Institut, Bern . . . 1905
110. *Rohr*, K., Dr. med., Bern 1904
111. *Rothen*, G., Sekundarlehrer, Bern 1900
112. *Rothenbühler*, H., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . 1896
113. *Röthlisberger*, H., Sek.-Lehrer, Bern 1906
114. *Rubeli*, O., Dr., Professor, Bern 1892
115. *Rüfenacht*, Ed., Bern 1904
116. *Sahli*, A., Dr. med., Professor, Bern 1875
117. *Sauter*, J., Dr., Ingenieur, Bern 1900
118. *Schachtler*, Jacques, Tiefbohr-Ingenieur, Bern . . . 1903
119. *Schaffer*, Dr. phil., Prof., Kantonschemiker, Bern . . 1878
120. *Schapiro*, J., Dr. phil., Bern 1900
121. *Schär*, O., Dr. med., Bern 1904
122. *Schenk*, K., Dr. phil., Lebensmittelinspektor, Thun . . 1905
123. *Schenker*, O., statistisches Bureau, Bern 1905
124. *Schlachter*, Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium, Bern 1884
125. *Schmid*, W., Dr., Oberst, Oberinstruktor d. Artillerie, Bern 1891
126. *Schneider*, O., Dr. phil., Wädenswil, Zürich . . . 1903
127. *Schürch*, O., Dr. phil., Zahnarzt, Bern 1898
128. *Schwendimann*, F., Dr., Prof., Bern 1904
129. *Sidler*, Dr., Honorar-Professor, Bern 1856

130. *Siegrist*, Dr. med., Professor, Bern 1904
131. *v. Speyr*, Dr. med., Prof., Direktor der Waldau . . 1898
132. *Spiess*, O., Dr., Assistent in Trappes (France) . . . 1901
133. *Stäger*, R., Dr. med., Bern 1898
134. *Stähli*, E., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern 1905
135. *Steck*, Th., Dr. phil., Konservator am naturhist. Museum, Bern 1878
136. *Steck*, Leo, stud. phil., Bern 1904
137. *v. Steiger*, Hans, Oberst, Topograph, Bern . . . 1897
138. *Steinegger*, R., Dr. phil., Liebefeld, Bern 1902
139. *Stooss*, M., Dr. med., Professor, Bern 1883
140. *Strasser*, H., Dr. med., Professor der Anatomie, Bern . 1872
141. *Studer*, B., sen., Bern 1844
142. *Studer-Steinhäuslin*, B., Apotheker, Bern 1871
143. *Studer*, B., Dr. phil., Apotheker, Bern 1904
144. *Studer*, Jakob, Sekundarlehrer, Bern 1903
145. *Studer*, Th., Dr., Professor der Zoologie, Bern . . . 1868
146. *Studer*, Wilhelm, Apotheker, Bern 1877
147. *Tambor*, J., Dr. phil., Professor der Chemie . . . 1894
148. *Tanner*, G. H., Apotheker, Bern 1882
149. *Tavel*, E., Dr. med., Professor, Bern 1892
150. *Thomann*, Dr. phil., Apotheker, Bern 1901
151. *Tièche*, M., Dr. med., Bern 1903
152. *Troesch*, A., Gym.-Lehrer, Bern 1906
153. *Truninger*, E., Assistent, Liebefeld, Bern 1901
154. *v. Tscharner*, L., Dr. phil., Oberst, Bern 1874
155. *Tschirch*, A., Dr. phil., Prof. der Pharmakognosie, Bern . 1890
156. *Valentin*, A., Dr. med., Professor, Bern 1872
157. *Volz*, W., Dr. phil., Priv.-Dozent, Zool. Institut, Bern . 1903
158. *Volz*, Wilhelm, Apotheker, Bern 1887
159. *Wäber-Lindt*, A., Dr. phil., Bern 1874
160. *Walker*, R., Dr. med., Arzt, Waldau 1904
161. *Walthard*, M., Dr. med., Professor, Bern 1894
162. *v. Wattenwyl-v. Wattenwyl*, Jean, Oberst, Bern . . 1877
163. *Wäthrich*, E., Dr. phil., Direktor, Neuenegg . . . 1892
164. *Wyss*, G., Dr. phil., Buchdrucker, Bern 1884
165. *Zeerleder-v. Fischer*, Alt-Forstmeister, Bern . . . 1903
166. *Zeller*, R., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . . 1897
167. *Zimmermann*, K. W., Dr. med., Professor, Bern . . 1903
168. *Zimmermann*, E., Sekundarlehrer, Bern 1904
169. *Zumstein*, J. J., Dr. med., Professor, Marburg . . . 1885
170. *Zürcher*, J., Assistent am physikal. Institut, Bern . . 1906

Mitgliederzahl auf 31. Dezember 1906: 170.

Im Jahre 1906 gestorben:

1. *v. Freudenreich*, E., Dr. phil., Bern.
2. *Haaf*, C., Drogist, Bern.
3. *Juillerat*, Lehrer am Technikum Biel.

Im Jahre 1906 ausgetreten:

1. *Heffter,* A., Dr., Prof. der med. Chemie, Bern.
2. *Jensen,* O., Dr. phil., Prof., Kopenhagen.
3. *Lerch,* M., Dr. phil., Prof., Freiburg.
4. *Loeb,* O., Dr. med.
5. *Meisser,* B., Dr. med., Bern.
6. *Philippson,* A., Dr. phil., Prof., Halle.
7. *Turnau,* V., Dr. phil., Strassburg.

Im Jahre 1906 neu aufgenommen:

1. *Grein,* Klaus, cand. phil., Bern.
2. *Kolle,* W., Dr. Prof., Bern.
3. *Moser,* Dr. phil., Direktor, Rütti bei Bern.
4. *Röthlisberger,* H., Sek.-Lehrer, Bern.
5. *Troesch,* A., Gym.-Lehrer, Bern.
6. *Zürcher,* J., Assistent, physikal. Institut, Bern.

Korrespondierende Mitglieder:

1.	*Brückner,* E., Prof. Dr., Halle a. d. Saale	1904
2.	*Flesch,* Dr. M., Arzt in Frankfurt	1882
3.	*Gasser,* Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg	1884
4.	*Goeldi,* Emil, Dr. phil., Prof., Parà	1906
5.	*Graf,* Lehrer in St. Gallen	1858
6.	*Grützner,* Dr. A., Professor in Tübingen	1881
7.	*Hiepe,* Dr. Wilhelm, in Birmingham	1874
8.	*Imfeld,* Xaver, Topograph, in Hottingen	1880
9.	*Krebs,* Gymnasiallehrer in Winterthur	1864
10.	*Landolf,* Dr., in Chili	1881
11.	*Lang,* Dr. A., Professor in Zürich	1876
12.	*Leonhard,* Dr., Veterinär in Frankfurt	1870
13.	*Lichtheim,* Professor in Königsberg	1881
14.	*Metzdorf,* Dr., Prof. der Landw. Schule in Proskau, Schles.	1870
15.	*Petri,* Dr. Ed., Professor der Geographie in St. Petersburg	1883
16.	*Regelsperger,* Gust., Dr., rue la Boétie 85, Paris	1883
17.	*Wälchli,* Dr. med. D. J., Buenos-Ayres	1873
18.	*Wild,* Dr. Professor, in Zürich	1859

Rechnung der bernischen Naturforschenden Gesellschaft pro 1905

Einnahmen

An Jahresbeiträgen	Fr. 1376.—
An Eintrittsgeldern	» 65.—
An Zinsen	» 100.45
An ausserordentlichen Einnahmen	» 25.—
	Fr. 1566.45

Ausgaben

Mitteilungen	Fr. 1109.45
Sitzungen	» 110.60
Bibliothek	» 43.—
Verschiedenes	» 64.70
Passiv-Saldo letzter Rechnung	» 78.20
	Fr. 1405.95

Bilanz

Die Einnahmen betragen	Fr. 1566.45
Die Ausgaben »	» 1405.95
Aktiv-Saldo	Fr. 160.50

Reservefundus

Ist im Rechnungsjahre unverändert geblieben . . Fr. 1200.—

Koch-Fundus

Ist im Rechnungsjahre unverändert geblieben . . Fr. 500.—

Vermögensetat

Das Vermögen der bernischen Naturforschenden Gesellschaft besteht auf 31. Dezember 1905 in dem Reservefundus	Fr. 1200.—
Kochfundus	» 500.—
Aktiv-Saldo obiger Rechnung	» 160.50
	Fr. 1860.50
Auf 31. Dezember 1904 betrug das Vermögen	» 1621.80
Es ergiebt sich also eine Vermehrung um	Fr. 238.70

Der Kassier:
B. Studer-Steinhäuslin.

Genehmigt in der Sitzung vom 10. November 1906.

Victor Turnau.

Beiträge zur Geologie der Berner Alpen.

1. Der prähistorische Bergsturz von Kandersteg.

(Mit 1 Karte und 5 Figuren.)

I. Literaturverzeichnis.

1. Baltzer: Ueber Bergstürze. Zürich 1886.
2. » Bergsturz am Vitznauerstock. Bd. X., Nr. 22. Alpenpost.
3. » Bergstürze in den Alpen. Zürich, C. Schmid 1875.
4. » Erdschlipf von Böttstein. Vierteljahrsschr. der Zürcher. Naturf. Gesellschaft 1876 und neue Alpenpost Bd. III. Nr. 23.
5. Baltzer: Der Sonnenbergsturz bei Arth. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1875.
6. » Monographie des Glärnisch. Zürich 1873.
7. » Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. XXX. Bern 1896.
8. Bachmann: Kander, ein Gletscher- und Flussgebiet. Bern 1870.
9. » Fündlinge im Kanton Bern. Bern 1870.
10. Brückner: Himmel und Erde. 1898. Berlin.
11. » Die feste Erdrinde und ihre Formen. Leipzig 1897.
12. » Die schweizerische Landschaft einst und jetzt. Rektoratsrede. Bern 1899.
13. Bericht der Schwellen-Kommission über die Korrektion der Aare von Thun bis Bern.
14. v. Fellenberg u. Schmidt: Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz. XXI. Bern 1893.
15. Groll: Oeschinensee. Monogr. Jahresberichte der Berner Geogr. Gesellschaft 1905.
16. Heim: Ueber Bergstürze. Neujahrsblatt der Züricher Naturf. Gesellschaft 1882.
17. Heim: Bergsturz von Glärnisch-Gruppen. Vierteljahrsschr. der Zürcher Naturf. Ges. 1892.
18. Heim: Bergsturz von Flims. Beitr. z. Geol. Karte der Schweiz. XXIV. Bern 1888.
19. Heim und Buss: Bergsturz von Elm. Denkschrift. Zürich. Wurster 1881.
20. Heim: Anhang z. Bergstürze in den Glarneralpen von Oberholzer. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. XXXIX.
21. Heim: Bergsturz von Elm. Zeitschrift der Deutschen Geol. Ges. 1882.
22. » Gletscherlawine an der Altels. Neujahrsbl. d. Zürcher Naturf. Ges. 1896.
23. v. Fellenberg, Kissling und Schardt; Expertise über den Lötschbergtunnel. Berichte d. Berner Naturf. Ges. 1901.

24. Lugeon: Bergsturz von Siders. Le Globe XXXVII. Anhang.
25. Neumayer: Bergstürze. Erdgeschichte Leipzig 1895.
26. Oberholzer: Beitr. zur. Geol. Karte der Schweiz. XXXIX. Bern 1900.
27. Penck und Brückner: Alpen im Eiszeitalter 1902/03. Leipzig.
28. Piwovar: Maximalböschungen von trockenen Schuttkegeln. Dissert. Zürich. 1903.
29. Rotpletz: Geotektonische Probleme in den Glarneralpen 1900.
30. Zollinger: Zwei Flussverschiebungen im Berner Oberland. 1890.

II. Vorgeschichte.

Erst in den letzten 30 Jahren sind die Bergstürze in den Gebirgen einer nähern Untersuchung gewürdigt worden, zum Teil gleichzeitig mit den glacialen Erscheinungen. Nur zu oft sind früher Bergsturzmassen für Moränen gehalten worden und erst allmählich hat man gelernt, Bergsturzmaterial von Moräne zu unterscheiden.

Es sind vor allem die Schweizer Geologen *Heim* und *Baltzer*, deren genaue und gründliche Untersuchungen einer Reihe von Bergstürzen den Beginn einer wissenschaftlichen Bergsturzkunde markieren.

Ein bisher noch nicht näher untersuchtes Bergsturzgebiet findet sich im Kandertal bei und unterhalb Kandersteg.

Das Kandertal erstreckt sich von Frutigen aufwärts bis Kandersteg als Quertal zwischen dem Dündengrat im Osten und der Kette des Lohner im Westen. Der Talboden ist überall flach und mehr als 0,5 km breit. Bei Kandersteg steigt seine Breite auf 2 km. Dabei ist die Oberfläche des Talbodens sehr unruhig. Bei Frutigen wird er durch den von Westen hereinragenden Felssporn der Tellenburg und des Galgenhubels etwas eingeengt. Dieser Sporn, den man im ersten Augenblick für Moräne halten könnte, besteht aus Fels (Flysch), der nur oberflächlich von Moräne bedeckt ist. Weiter oberhalb schliessen sich unregelmässige Hügel aus Schutt an; so zuerst am sogenannten Bifigstutz bei Bifigen. Solche Schutthügel folgen talaufwärts in grösseren und kleineren Zwischenräumen bis an den Fuss des Bühlstutzes, nördlich von Kandersteg. Ueber den Bühlstutz hinaufsteigend, gelangt man nach Kandersteg, wo sich

das Tal plötzlich erweitert. Von Südosten mündet mit einem gewaltigen Schuttkegel das Oeschinental, dessen oberer Teil durch Hügel abgeschlossen ist. Die Talweitung von Kandersteg weist nur zum Teil einen ebenen Boden auf. Weiter südlich gegen Eggenschwand zeigt sich an der Kander eine Landschaft, die man nach ihren Formen als eine typische Moränenlandschaft bezeichnen möchte. Bei Kandersteg selbst lehnt sich an den Gollischen und Alpschtlenhubel, so heisst hier der Abfall der Lohner Kette gegen das Kandertal, eine mächtige Terrasse aus Schutt, die am Abfall gegen die Kander durch zahlreiche Schluchten angeschnitten ist.

Das ganze Gebiet wurde schon im Jahre 1870 von *Bachmann* in seiner Arbeit «Die Kander, ein ehemaliges Fluss- und Gletschergebiet» beschrieben. *Bachmann* deutete die Hügel als Moränen und alle grösseren Blöcke als erratisch. Als erratischen Block nahm *Bachmann* unter anderen den Felsen der Felsenburg an.[1]) Auch die Aufschlüsse bestimmte er als Aufschlüsse in Moränen. Auf seiner Karte zeichnete er zahllose Moränenwälle ein. *Bachmanns* Darstellung ist in *Favre's* Gletscherkarte[2]) übergegangen. Zu gleicher Zeit untersuchte Pfarrer *Rytz* das Kandertal mit den gleichen Ergebnissen wie *Bachmann*. Er zählt 54 Moränen-Hügel und Wälle von Frutigen bis Kandersteg auf. *Ischer* hat auf der im Jahre 1882 erschienen geologischen Karte[3]) ebenfalls nur Moränen angegeben. *Mösch*, der nach *Ischers* Tode das Gebiet weiter untersuchte, bringt nichts Neues. Erst 1891 hat *Brückner* an den zahlreichen Entblössungen, die bei der Neuanlage der Strasse von Frutigen nach Kandersteg entstanden waren, durchwegs Bergsturz-Material konstatiert, auch die grosse Abrissnische des Bergsturzes am Fisistock als solche erkannt. *Brückner* hat seit 1892 wiederholt kurz über seine Beobachtungen berich-

---

[1]) Bachmann: Die Kander, ein Gletscher- und Flussgebiet. Bern 1870. S. 137.

[2]) Favre: Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers 1884

[3]) Geologische Karte der Schweiz. Blatt XIII.

tet.[1]) Seine Beobachtungen bestätigt *Baltzer*.[2]) doch leitete er das Schuttmaterial nicht wie *Brückner* ausschliesslich vom Fisistock her, sondern auch zum Teil von den andern Gehängen des Tales. Eine kurze Beschreibung der Ablagerungen gaben *Kissling*, *v. Fellenberg* und *Schardt* in der geologischen Expertise für den Lötschberg und Wildstrubeltunnel.[3]) *Groll*[4]) stützt sich in seiner Monographie des Oeschinensees vorwiegend auf die Beobachtungen von *Brückner*.

Im Sommer 1904 untersuchte ich auf Veranlassung von *Prof. E. Brückner* eingehend das Bergsturzgebiet.

Aufnahme des Gebietes.

Hiebei leistete mir eine photographische Vergrösserung der Siegfriedkarte mit Masstab 1 : 20,000, welche ich dem schweizerischen topographischen Bureau verdanke, vortreffliche Dienste.

Von einer Publikation dieser Karte in dem erwähnten Masstabe wurde jedoch abgesehen, da bei der Einfachheit der Verhältnisse schon der Ueberdruck der Siegfriedkarte im Masstabe 1 : 50,000 zur Darstellung des Wesentlichen ausreichte. Nach meinen Originalaufnahmen 1 : 20,000 zeichnete ich in den Ueberdruck (vide Karte) die Ablagerungen des Bergsturzes ein.

Auf die stratigraphischen Verhältnisse der Abrissnischen im Detail konnte ich nicht eingehen. Ich musste mich bei der Untersuchung der Bergstürze in erster Reihe auf die petrographischen und morphologischen Befunde beschränken.

Ausser der Karte dienen zur besseren Veranschaulichung drei Skizzen und zwei Photographien.

Im Gebiet von Kandersteg lassen sich deutlich die Ablagerungen von zwei Bergstürzen erkennen, nämlich:

---

[1]) Gletscherabbr. an der Altels, Himmel und Erde VIII.
Feste Erdrinde und ihre Formen. Leipzig 1897, S. 195. 236. Berlin 1898, Nov. 1895. 558.
Alpen im Eiszeitalter, Penck und Brückner, Leipzig 1902/04. S. 630.

[2]) Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, 1896. Bern. S. 14.

[3]) Mittl. der Berner Naturf. Ges. 1900. Bern 1901. S. 107. 114.

[4]) Groll: Berichte der Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 5.

1. von einem gewaltigen Bergsturz unterhalb des Fisistockabbruches,
2. von einem kleinen Bergsturz am Oeschinensee.

Jeder dieser Bergstürze hat eine Abrissnische und ein Ablagerungsgebiet. Wir beginnen mit der Schilderung der Abrissnische des grossen Sturzes, dann folgt die Schilderung seines Ablagerungsgebietes und zum Schluss die Beschreibung des Gebietes des kleinen Oeschinensee-Bergsturzes.

III. Der Bergsturz am Fisistock.

A. **Abrissnische** (Fig. 1).

Bei den meisten uns bekannten Bergstürzen ist die Abrissnische nur mit Mühe zu erkennen. Alles ist vernarbt, durch Verwitterung und Erosionsarbeit verwischt. In unserem Gebiete scheint es, wie wenn erst vor kurzem der Bergsturz stattgefunden hätte. Blicken wir von der «Höh» bei Kandersteg aus gegen die Nordwestwand der Fisistöcke hinüber, so ist uns auf den ersten Blick klar, dass jene gewaltige Lücke, deren Sohle die schimmernden Bibergplatten oberhalb der Doldenhornhütte des S. A. C. bilden, und die nach Westen durch die ungeheuer senkrechten Wände des Fisistockes begrenzt sind, die Abrissnische des Bergsturzes ist. Die untere Grenze der Abrissnische bilden der Biberg und die Wilde Fluh, sowie die steilabfallenden Wände, die unterhalb der Klubhütte ins Oeschinental abfallen bis zum Staubbach hin. Die östlichen Punkte fallen mit dem Westufer des Biberggletschers zusammen. Der Spitzstein ist wohl ein Rest der Bergsturzwand. Ein breiter Schuttstrom jüngeren Alters bildet die Grenze gegen das Oeschinental. Der untere Rand der Abrissnische liegt im Osten in 1900 m Höhe, im Westen etwas tiefer. Die Oberkante befindet sich dagegen in 2900 m, sodass die Höhe der Nische 1000 m übertrifft.

Die Tiefe der Nische in der Mittellinie von vorn nach hinten und in der horizontalen Projektion gemessen, beträgt za. 1500 m. Es ergibt sich für den Boden der Nische eine mittlere Böschung

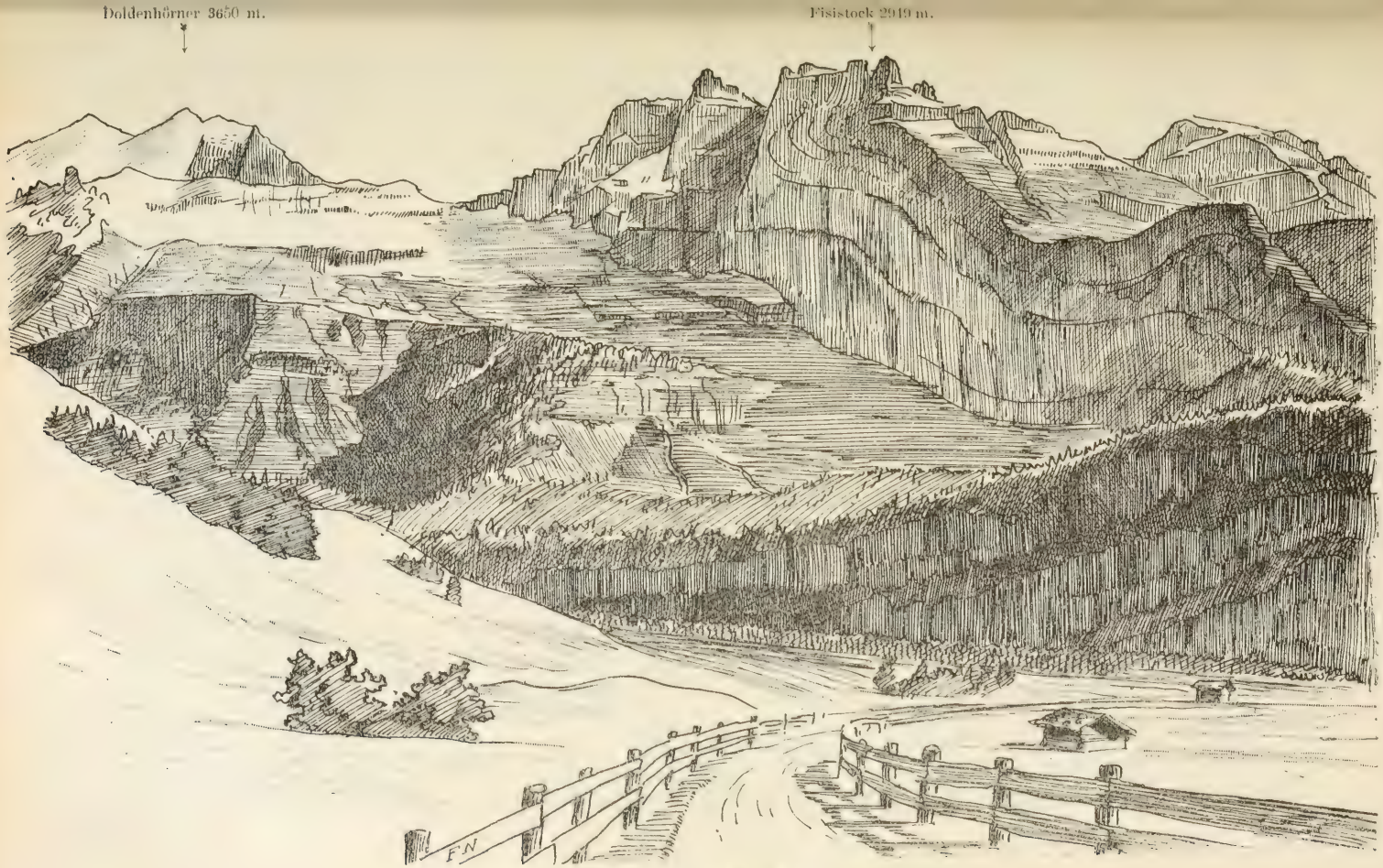


Fig. 1. Abrissnische am „Fisistock".

von 20—25° und zwar überall ziemlich gleichmässig, im obern Teil etwas mehr, im untern etwas weniger. Der ganze Boden der Nische ist durch blanke Platten gekennzeichnet, die, wie später noch zu erwähnen sein wird, Schichtflächen entsprechen und mit der Ursache des Bergsturzes im Zusammenhang stehen. Der Boden der Nische wird heute von zahlreichen kleinen Wasseradern und einigen Bächen, vom Fisibach und dem Staubbach, durchzogen, die in die Platten kleine Rinnen eingeschnitten haben.

1. Tektonik und Stratigraphie der Nische.

Am Südabfall der Blümlisalp nach Blatt XVIII der geologischen Karte lagern die Sedimente in regelmässiger Folge vom Verrucano bis zum Malm auf krystallinischer Basis. An der nördlichen Abdachung der Blümlisalp gehören die ältesten Gebilde dem Lias, die jüngsten dem Eocän an [1]). Die gewaltigen Dislokationen, die die Gebirgsschichten erlitten haben, äussern sich ausser in der Lagerung, durch zahlreiche mechanische Veränderungen der Schichten. Alles dies erschwert die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse im höchsten Grade. Die unzugänglichen Abstürze und Flühe machen die Untersuchung vielenorts ganz unmöglich. So ist hier manche Frage ungelöst geblieben.

Das Charakteristikum des Gebirgsbaues zwischen Wildstrubel und Lötschenpass ist ein kompliziertes, nach Nord überliegendes Faltensystem [2]), welches aus vielen Einzelfalten mit mehr oder weniger ausgequetschten Mittelschenkeln besteht. Als kleines Detail an der Stirn des Gewölbeschenkels, dessen Basis auf eine Breite von zirka 15 km überschoben erscheint, ist eine stark nach Norden übergelegte S-Falte, deren Nordschenkel ganz und der Südschenkel teilweise der Denudation zum Opfer gefallen ist.

Am Nordrande der Zentralmassive, wo diese an die Sedimente grenzen, erscheinen solche nach Norden überliegende C- und S-Falten als sogenannte Randfalten. Es zeigt sich also am Fisistock und den Doldenhörnern dasselbe Phänomen wie am Eiger, an der Jungfrau, am Wetterhorn, den Engelhörnern etc.

---

[1]) Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. LXXI. II. S. 33.

[2]) Berichte der Berner Naturforschenden Gesellschaft. Kissling, von Fellenberg und Schardt. Bern 1901. S. 107, 114.

Da die Stratigraphie der Blümlisalpgruppe von anderer Seite bearbeitet wird, so beschränke ich mich hier auf einige Andeutungen. Die Gesteine der Nische sind vorwaltend der alpinen Kreide angehörige Mergel und Kalke mit rotbrauner Verwitterungsrinde, Quarzsandsteine und Konglomerate. Dieser ganze Komplex hat eine grosse Mächtigkeit. Eigenartig sind gewöhnliche Quarzite, sowie bunte Kalke, die neuerdings nach Gerber und Trösch zur Kreide gerechnet werden. Die Sandsteine bilden wegen grösserer Resistenz gegen Verwitterung hauptsächlich die unzugänglichen Wände und wurden früher von Ischer und Mösch für Malm gehalten. Schrattenkalk mit Requienien tritt in der «Gabelung» zwischen den Fisistöcken und den Doldenhörnern zu Tage, also gerade an der oberen Grenze der Abrissnische.

2. Klassifizierung.

Das bereits erwähnte liegende Faltensystem glättet sich im Streichen der Schichten gegen den Oeschinensee aus. Die Schichten fallen schon im Bereich der Bibergplatten gegen das Oeschinental unter 25—30°. Diese Verhältnisse gestatten uns nunmehr unsern Bergsturz zu klassifizieren.

Man unterscheidet nach dem Material, das im Bergsturz zur Bewegung gelangt, sowie nach der Art der Bewegung, verschiedene Typen von Stürzen [1]). Von der Beschaffenheit des Materials und der Schichtstellung ausgehend, teilt Baltzer [2]) die Bergstürze im allgemeinen in vier Kategorien:

1. Felsstürze;
2. Erdschlipfe;
3. Schlammströme;
4. Gemischte Stürze.

Der Name Sturz eignet sich besonders für die unzusammenhängend über die Schichtenköpfe herabrollenden Massen; die Bezeichnung Schlipf oder Rutsch für zusammenhängendes, auf Schicht oder Kluftflächen sich bewegendes Material.

---

[1]) Baltzer: Bergstürze in den Alpen, Zürich C. Schmidt 1875.
[2]) Derselbe: Ueber Bergstürze. N. J. f. Min. etc. 1875.

Nur die grössten derartigen Ereignisse, wo wirklich ganze Bergflanken in Bewegung geraten, verdienen den Namen Bergsturz oder Bergrutsch.

Am Fisistock haben wir es nach dieser Klassifikation nicht mit einem Bergsturze im engern Sinn, sondern mit einem Bergrutsch zu tun. Die tektonischen Verhältnisse waren hier für die Entstehung eines Bergrutsches in der Tat besonders günstig. Die talwärts fallenden Schichten wurden von dem noch steileren Gehänge des Oeschinentales abgeschnitten, so dass alle Kennzeichen der Uebersteilheit vorhanden waren. Dazu kam noch die Undurchlässigkeit der mergeligen Schiefer, die an der überstehenden Wand ausstreichen. Dass sie undurchlässig sind, lehren die Quellen, die auf ihnen zu Tage treten. Das alles führte zu einer grossartigen Felsausgleitung.

Zum Schluss der Betrachtung der Abrissnische will ich noch auf zwei Erscheinungen in derselben hinweisen.

An der obersten Grenze der Nische zeigt sich bei Gabbel an der Oberfläche eine Art Rippung. Man kann diese zackigen vorstehenden Rippen wohl nicht der Erosion der Gletscherwasser zuschreiben, ich bin vielmehr geneigt anzunehmen, dass hier eine quer zur Schicht bestehende Abrissfläche vorliegt. Die Fortsetzung der Schicht stürzte ab und löste sich entlang jener gerippten Fläche, von der in Ruhe gebliebenen weiter oben.

Zweitens sei auf das mächtige Schuttfeld aufmerksam gemacht, das die östliche Begrenzung der Nische bildet und von Groll[1]) als Bedeckung einer von ihm vermuteten weiteren Abrissnische gedeutet wird. Dieses erweist sich jedoch bei genauer Untersuchung als ganz wenig mächtiges Schuttmaterial; denn unter der heutigen Oberfläche liegt frischer Fels. Der Schutt ist auch nicht wesentlich jünger als die Abrissnische des Bergsturzes, denn er ist ebenso von Wasser bearbeitet wie jene. Es mag sich um einen Rest der Bergsturzmasse handeln, die nicht bis ins Tal geflogen ist, sondern hier liegen blieb, da die Schichtflächen hier nicht so steil fallen.

Das Material dieses Schuttes besteht ausser aus Kalken und Sandsteinen oberflächlich aus Kreide und Malm-Brocken, die

---

[1]) Groll: Ber. der Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 4.

erst nachträglich von Gletscherwassern heruntergebracht worden sind. Diese Gesteinsbrocken liegen ganz an der Oberfläche des Schuttes.

Die östlich von diesen Schuttmassen in den Fründen auftretenden kleineren Rutschflächen sind nicht Abrissnischen, sondern Wirkungen von Gletscher- und Wasser-Erosion und Denudation.

B. Ablagerungsgebiet.

Wenn es sich darum handelt, die Natur einer aus Gesteinsfragmenten zusammengesetzten Masse festzustellen, so sind dabei vier Möglichkeiten ins Auge zu fassen. Entweder handelt es sich um die in situ befindliche mechanische Verwitterungsschicht von anstehendem Fels, oder um ein infolge Gebirgsbildung zertrümmertes Material, eine sogenannte Reibungsbreccie, oder es liegt eine Moräne vor oder endlich ein Bergsturz.

In unserem Gebiet können wir vom Fall einer Dislokationsbreccie absehen, da die Ausbreitung des Schuttgebietes mit der Lagerung der Schichten nichts zu tun hat. Um Verwitterungsschutt in situ kann es sich auch nicht handeln, weil nirgends darunter Anstehendes zu sehen ist und die Schuttmassen zum Teil eine für Verwitterungsschutt in situ unerhört grosse Mächtigkeit besitzen.

Es bleibt also nur noch zu entscheiden, ob es sich um Moräne oder um Bergsturzmassen handelt. Hierüber gibt die petrographische Zusammensetzung und der Charakter des Schuttes sowie seine Oberflächenform Aufschluss.

1. Gesteinsarten.

Betrachten wir zunächst die Gesteinsarten, deren Trümmer den Schutt zusammensetzen. Es treten als weitaus häufigstes Material braune gestreifte Mergel und Kalke auf; ausserdem herrschen grüne und helle und zwar besonders auf der «Höhe» und dem «Bühlstutz» Sandsteine und Kalke vor, das ist in den der Abrissnische nächstgelegenen Ablagerungen. Das stimmt mit der Schichtfolge in der Abrissnische. Die grünen und braunen Kalke bilden an der begrenzenden Wand der Abrissnische die obersten Lagen und müssen demnach auch im Bereich der heu-

tigen Abrissnische die hangende Schicht gebildet haben. Es bestätigt dies die oft schon festgestellte Tatsache, dass die obersten Schichten in der Abrissnische nicht den unteren vorauseilen, wie man annehmen könnte, sondern, dass man in den Ablagerungen dieselbe Reihenfolge der Trümmer antrifft, wie die Schichten in der Ausbruchnische liegen.

Die grössten Blöcke des Schuttes im Ablagerungsgebiet bestehen aus braunen Kalken. Der lauchgrüne Sandstein erscheint nur in kleineren Trümmern, die mehr geschichtet sind, ebenso der braune Mergel. Der helle Kalk, der auch schon durch seine Härte auffällt — eine Folge eines Kieselgehaltes — ist mit Vegetation: Moos, Farrenkraut, Flechten bedeckt, sodass man oft den Block nicht sieht. So finden wir in der Tat im Schuttmaterial des Kandertales alle die Gesteine der grossen Abrissnische des Fisistockes wieder. Die Gesteine des Gasterentales fehlen dagegen in den Schuttmaterialien vom Bühlstutz talwärts vollständig, so vor allem der Gasterengranit, desgleichen Malm und Tavayannazsandstein. Das beweist von vornherein, dass das Ablagerungsgebiet nicht Moräne eines Gasterengletschers sein kann. Nur die Hügel bei Eggenschwand scheinen Ausnahmsstellung einzunehmen, da in ihnen Gasterengranite häufig vorkommen. Es handelt sich hier, wie wir sehen werden, um eine stark aufgeschürfte Moräne. Aber auch die Gesteine, die am nördlichen Abhange des Oeschinentales anstehen, fehlen im Schutt. Es kann sich also auch nicht um Ablagerungen eines Oeschinengletschers handeln. Es hat zum Schutt von Kandersteg nur der Fisistock Material geliefert.

2. Struktur des Schuttes.

Ein Gewirr von eckigen, scharfkantigen Trümmern bildet meist die Oberfläche des Schuttgebietes.

Die Blöcke liegen durcheinander, ohne Spur von Anordnung, grosse und kleine, zum Teil zu eckigem Grus, Sand und Staub zertrümmert. Besonders die grossen Blöcke sind fast überall stark zersplittert, so dass die meisten Bruchstücke weniger als 5 m^3 betragen. Oft beobachtet man grosse, im Schutt ruhende Blöcke, an welchen noch die Schichtung zu erkennen ist, ob-

gleich sie von vielen Sprüngen durchsetzt sind. Bisweilen sind grosse Blöcke entlang von Fugen in Tafeln auseinandergebrochen, die noch aufeinander liegen.

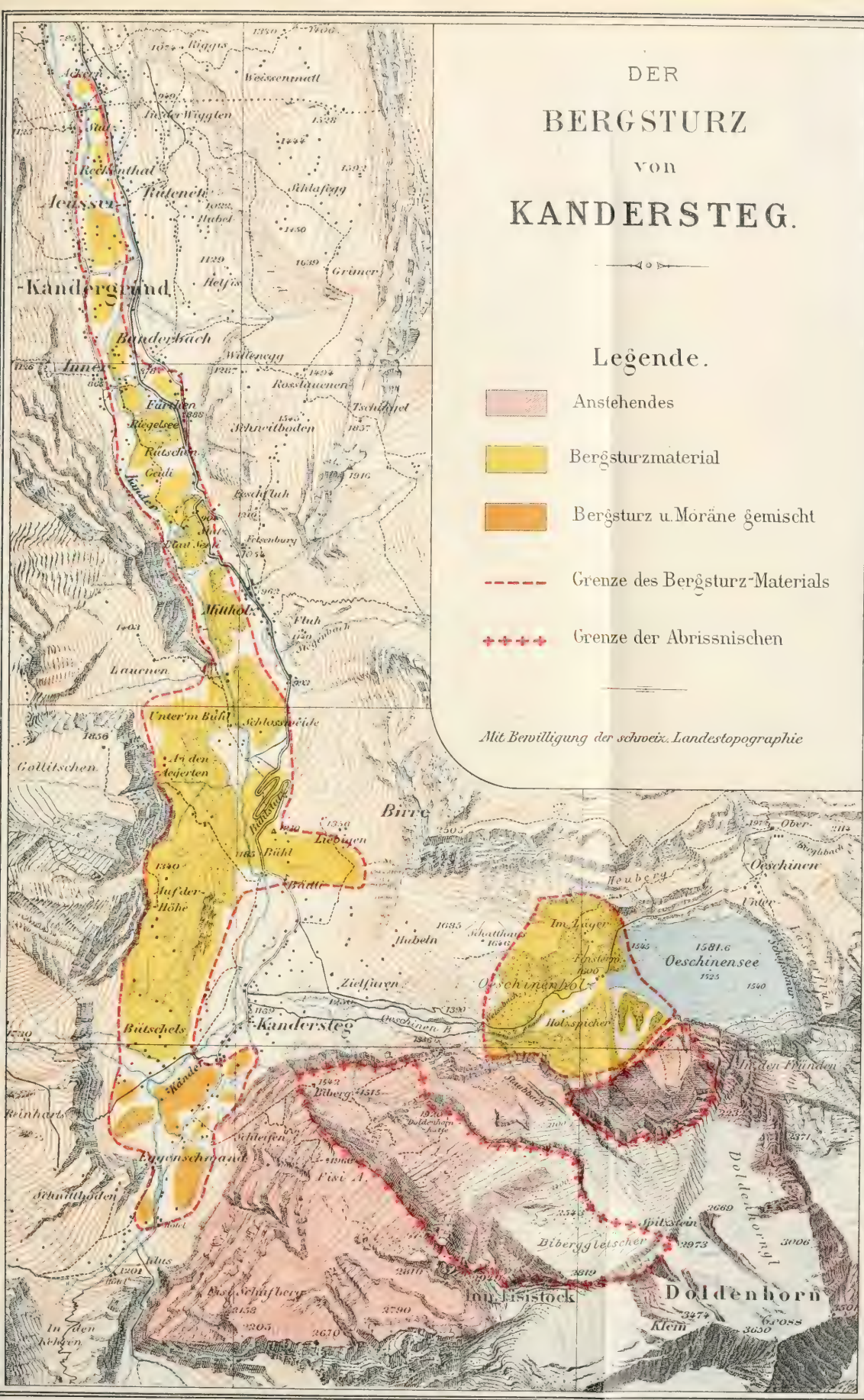
Die Bruchstücke sind alle eckig oder gelegentlich kanntenbestossen. Die Oberfläche ist stets rauh. Auf der rauhen Oberfläche der Kalke entdeckt man auch leicht die für Bergsturzmaterialien charakteristischen Schlagmarken in Form von kleinen weisslichen oder grauen Tupfen oder grossen länglichen Schrammen, die durch ihre Rauhheit und ihr Auftreten an rauhen Flächen leicht von Gletscherschrammen zu unterscheiden sind.

Ueberall zeigt der Schutt Spuren einer gewaltigen, plötzlichen und unter grossem Druck erfolgten Zertrümmerung, wie sie für Bergsturz charakteristisch ist. Die Blöcke sind meist zusammengekeilt, sodass zwischen ihnen nur kleine Zwischenräume auftreten. Der Schutt erscheint als typische Bergsturzbreccie. Es lassen sich wohl an manchen Stellen die Stücke auseinanderbrechen, doch sind sie meistens dort, wo viel Wasser Zutritt hatte, wie z. B. am Rande des Beckens von Kandersteg, stark verkittet.

Ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen den Schuttmassen der Oberfläche des Ablagerungsgebietes und denen in der Tiefe. Die letzteren sind oft, wie z. B. sehr schön in den Wildbachschluchten «auf der Höh» zu sehen ist, geradezu in feinen Grus zermalen, nur wenige grössere Blöcke finden sich darin. Dagegen liegen obenauf ganz grosse Blockhaufen verhältnismässig locker. Der Grund hiefür ist leicht einzusehen. Die Massen, die heute die Oberfläche bilden, wurden an die Oberfläche des Schuttstromes transportiert. Die Massen, die heute im Liegenden auftreten, standen dagegen beim Bergsturz unter gewaltigem Druck der darüber lastenden Massen.

Zur Charakterisierung der innern Struktur seien im folgenden einige typische Aufschlüsse im Bergsturzmaterial angeführt.

1. Aufschluss bei der Kirche von Kandergrund (vide Karte) östlich von der Strasse, heute als Schuttgrube ausgebeutet. Das Blockmaterial übersteigt nicht Grössen von 2—3 m^3. Eckig, wirr durcheinander gepackte Kalke und Mergel, vor allem dunkle Kalke. Die kleinsten Teile sind mehr schlammig.


DER
BERGSTURZ
von
KANDERSTEG.
Legende.
Anstehendes
Bergsturzmaterial
Bergsturz u. Moräne gemischt
Grenze des Bergsturz-Materials
Grenze der Abrissnischen
Mit Bewilligung der schweiz. Landestopographie
Kandergrund
Bunderbach
Inner
Mittholz
Lauenen
Unter'm Bühl
Gollitschen
Birre
Liebigen
Bühl
Bädli
Auf der Höhe
Hubeln
Zielfuren
Kandersteg
Bütschels
Oeschinensee
Oeschinenhol
Holzspicher
Heuberg
Oeschinen
Im Läger
Biberg
Eggenschwand
Fisi A.
Biberggletscher
Spitzstein
Doldenhorn
Doldenhorngl
Inn. Fisistock
Klein
Gross
Fisi Schafberg
Schnittboden
Reinhart
Schleifen
Kander
Rotenen
Schlafegg
Grimer
Helfis
Wittenegg
Rosslauenen
Schneitboden
Fürchen
Riegelsee
Rütschen
Geuli
Fetschfluh
Fluh
Lauenen
Schlossweide
Ober
Unter
Graph. Kunstanstalt H. Kümmerly & Frey, Bern.

Das ganze wenig verkittet. Dimension zirka 6 m lang und 3 m hoch.

2. Aufschluss an der Strasse auf'm Bühl oberhalb des Bühl-Bühlstutzes vor Kandersteg (vide Karte). Durchwegs grosse Blöcke aus jeglichem Material der Abrissnische. Wenig verfestigt und gar nicht geschichtet. Nur eckiges Material mit zahlreichen Kontusionen. Keine gekritzten Geschiebe, ebenso gar keine Kandergeschiebe.
3. Aufschluss am Bühl beim Neubau der Villa des Dr. Biehly. Charakter wesentlich verschieden von dem der bisher erwähnten Aufschlüsse. Das Schuttmaterial schwach geschichtet, besteht aus kopfgrossen eckigen Trümmern, stark mit Sand verfestigt. Sieht einem Schotter sehr ähnlich, doch findet man weder Gerölle noch gescheuerte oder gekritzte Geschiebe.
4. Natürlicher Aufschluss durch die Kander im Durchbruch am Bühlstutz (vide Karte).

   Hier ist die nachträgliche Wasserwirkung deutlich zu sehen. Sämtliches Schuttmaterial ist stark verfestigt und verkittet, überall mit grauem Staub bedeckt und oberflächlich angewittert. Oft sind die Kalke an ihrer Oberfläche ganz tonig, die Mergel geradezu breiartig.
5. Aufschluss am Stutz bei Reckental im Kanderbett (vide Karte). Material undeutlich geschichtet mit zahlreichen Gasterengraniten. Da dieser Aufschluss in der unmittelbaren Nähe der Kander sich befindet und teilweise sogar von der Kander angeschnitten ist, sind auch die Gesteine nur als Flussgeschiebe zu betrachten. Gekritzte Geschiebe, überhaupt alle Moränenmerkmale fehlen.

Nicht unwichtig sind einige Funde von glacialem Material, die aber nirgends auf dem Bergsturzschutt, sondern immer in demselben gemacht wurden.

Gegenüber dem Hotel Gemmi, hinter einer später zu schildernden grossen Felsrippe, fand ich in Schürfungen kantenbestossene Gasterengranite, doch keine gekritzten Geschiebe. In den Aufschlüssen der Eggenschwanderhügel oberhalb Kandersteg, so im Aufschluss beim Chalet-Säge wie auch in den Grubenaufschlüssen in der Nähe der Galmilöcher (vide Karte), treten

gekritzte Geschiebe, ganz eckige Bergsturzmaterialien und teilweise kantenbestossene graue Gasterengranite auf. Gleichwohl handelt es sich nicht um typische Moräne, denn das Material ist mit Bergsturzschutt gemischt. Glaciales findet sich ferner mit massenhaftem Bergsturzschlamm und Sand gemischt im Boden des Beckens von Kandersteg (vide Karte). Aufschlüsse sind heute keine mehr vorhanden, wohl aber noch Kieshaufen, die bei Neubauten der letzten Jahre ausgehoben wurden, wie mir von Dorfbewohnern berichtet wurde, so beim Hotel Müller. Die gekritzten Geschiebe sind gut gerundetes Material. Ich habe nichts von andern Gesteinen des Oeschinen- oder Gasterentales darin gefunden. Es ist, als wenn es sich hier um Geschiebe eines Fisistockgletschers handelte. Schardt und Fellenberg [1]), die die Ablagerungen im Kandersteg zum grössten Teil für Moräne halten, nehmen an, der Schutt des Bergsturzes wäre nur oberflächlich und unter demselben liege Moräne. Aber gerade in der 25 m tief eingeschnittenen Erosionsfurche der Kander am Bühlstutz ist keine Spur von Moräne zu bemerken, ebenso wenig weiter unten im Kandertal, so weit der Bergsturz reicht. Dagegen halte ich es in der Tat für sehr wohl möglich, dass die Eggenschwanderhügel zum grössten Teil Moräne des Gasterengletschers, bedeckt von Bergsturzschutt, sind, dem aufgeschürftes Moränenmaterial beigemengt ist.

Gegen die Bergsturznatur der Ablagerungen wird von Schardt und von Fellenberg [2]) das Vorhandensein von kleineren Quellen im Schutt angeführt. Es wird betont, dass, wäre die Ausfüllung nur Bergsturzmaterial, Quellen nicht zu Tage treten dürften, sondern unterirdisch abfliessen müssten und erst bei Schlossweid (vide Karte) oder an irgend einer andern Stelle des Talriegels unterhalb des Bühlstutzes austreten könnten. Ich glaube aber nicht, dass damit die Moränennatur der Ablagerungen festgestellt ist, besonders da der Schutt zum Teil mergelig ist. Mit der Bergsturznatur des Bühlstutzes hängt gerade die Tatsache zusammen, dass im Kandereinschnitt, sowie in den Ablagerungen bis Reckental

[1]) Schardt, Fellenberg, Kissling: Bericht der Berner Naturforschenden Gesellschaft 1901 S. 17. Kissling dagegen möchte alles für Bergsturzschutt halten.

[2]) Berichte der Berner Naturforschenden Gesellschaft 1901 S. 17.

eine Reihe von Quellen hervorbricht. Oberholzer [1]) äussert sich über diesen Punkt folgendermassen: «Das Regenwasser, das auf das Bergsturzgebiet niederfällt, fliesst nur zum kleinen Teil oberflächlich ab, soweit es nicht verdunstet, sickert es in hohem Masse in den durchlässigen Schuttboden ein.» Die Bäche, die von den Talwänden herunterfliessen, ergiessen sich freilich meistens in die Kander. Doch gibt es vor allem zur Zeit der Schneeschmelze zahlreiche Schmelzwasserbäche, die in der Bergsturzmasse verschwinden. Der Bergsturz saugt das Wasser auf und lässt es im tieferen Kandertale wieder als gutes Quellwasser auftreten. So möchte ich aus den Quellen nicht auf Anwesenheit von Moränen in geringer Tiefe schliessen.

3. Lage des Ablagerungsgebietes zur Nische und Oberflächenformen.

Erörtern wir zunächst die Lage des Ablagerungsgebietes besonders in Hinsicht zur Lage der Abrissnische.

Das Kandertal bildet mit der Mittelaxe der Abrissnische einen stumpfen Winkel (vide Karte). Das Ablagerungsgebiet schmiegt sich der Talrichtung an und seine Längsaxe verläuft daher ebenfalls im stumpfen Winkel zur Mittellinie der Nische. Der Winkel, um den die Ablagerungen aus der in der Verlängerung der Mittelaxe verlaufenden Richtung durch das Tal abgelenkt wurden, beträgt etwa 40°.

Das Ablagerungsgebiet erstreckt sich, die Hügel oberhalb Kandersteg mitgerechnet, über 9 km von Eggenschwand bis oberhalb Reckental bei Frutigen. Denn erst bei Reckental markieren unregelmässig verstreute Blöcke von 10—20 m^3 Grösse das Ende des Ablagerungsgebietes, doch lässt sich die Grenze nicht ganz genau ziehen. Die Breite des Ablagerungsgebietes wechselt. Es hat bei Eggenschwand za. 300 m Breite. In Kandersteg erreicht es am Bühlstutz und Bühl eine Breite von fast 1 Kilometer. Unterhalb des Bühlstutzes reduziert sich die Breite auf 300 m; diese Ausdehnung bleibt bis fast zum Schluss. In dieser Aenderung der Breite spiegelt sich die Anpassung des Schuttes an die Talformen. Die Oberfläche des Ablagerungs-

[1]) Oberholzer: Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge IX. S. 105.

gebietes fällt entsprechend der Neigung des Tales von Kandersteg gegen Schlossweid, Mittholz, was folgende Zahlen veranschaulichen mögen:

	Cefälle
Auf der Höh 1340 m	6 ‰
Bühl 1210—1350 m	5 ‰
Schlossweid 1100 m	3 ‰
Blauseeli und Riegelsee 900 m	3 ‰
Bunderbach 880 m	4,5 ‰

(vide Karte)

Vom rein morphologischen Gesichtspunkte müssen wir im ganzen mehrere Ablagerungsregionen unterscheiden, die zwar miteinander verbunden sind, jedoch verschiedene Formen besitzen, nämlich:

1. Die nördliche und westliche Umwallung des Beckens von Kandersteg:
   a) auf der Höh (Fig. 4);
   b) Bühl und Bühlstutz.
2. Der untere Teil des Schuttgebietes vom Bühlstutz abwärts mit wallförmiger Anordnung der Hügel.
   a) bei Mittholz und Schlossweid;
   b) die Tomalandschaft [1]) bei Kandergrund (Fig. 2).
3. Die Eggenschwander-Hügel:

1. (Auf der Höh, Bühl, Bühlstutz.)

a) Der heutige Boden des Beckens von Kandersteg verdankt seine Entstehung einer jungen Aufschüttung, die einen alten See ausfüllte, von dem wir später noch zu handeln haben. Der See dehnte sich von Zielfuren bis Aegerten aus (vide Karte) und besass eine grösste Breite von 1½ km. Wie tief er war, lässt sich heute nicht sagen. Im Westen des Beckens erhebt sich die ganz aus Bergsturzschutt aufgebaute Terrasse, die den Namen «auf der Höh» trägt, 150 m über die Talsohle. Sie liegt in der

---

[1]) Tomalandschaft. Penck und Brückner: Alpen im Eiszeitalter. Leizig 1902. S. 630.

Piperoff: Geologisches der Calanda. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. N. F. VII. 1897 S. 38.

Tarnuzzer: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. XXXIX 1896. S. 55.

Fig. 4. Die erodierten Bergsturzmassen von auf „der Höh“ bei Kandersteg.

Fig. 5. Bergsturzblock beim „Bühl“.

Verlängerung der Mittelaxe der Abrissnische und erstreckt sich von Eggenschwand im Süden, den Wänden des Gollischen und Alpschlenhubel angelagert, bis Aegerten im Norden.

Die Terrassenfläche in der Nähe der Kante gegen die Kander hin, die den östlichen Fuss der Terrasse bespült, liegt etwas höher als die den Felswänden unmittelbar benachbarte Terrassenfläche, so dass eine ausgesprochene Wallform zum Ausdruck kommt. Gegen die Kander hin ist der Terrassenabfall von zahlreichen Wildbächen angeschnitten. Wandern wir ihrer Länge nach über die Terrasse hin, so fällt uns ihre wellige und hügelige Oberfläche auf. Die Hügel sind mit eckigen, zum Teil zersplitterten Felsblöcken bedeckt. Blöcke von mehr als 10—20 m^3 Inhalt sind keine Seltenheit. Eine Gruppierung in Schwärme und Blockgruppen ist vorhanden, aber nicht auffallend. Gegen Eggenschwand, wohin die Terrasse sich talaufwärts senkt, hört die Wellenform der Oberfläche plötzlich auf und nur grosse Blöcke liegen zerstreut umher. Scharf ist die Grenze zwischen diesen Blöcken und dem Schuttkegel des Gollischen-Baches, der nur aus Bachschutt besteht. Die Böschung der einzelnen Hügel «auf der Höh» ist durchwegs 10—11°. Die Formen der Terrasse «auf der Höh» entsprechen, wie man sieht, jenen, wie sie Oberholzer[1]) als charakterisierend für die Brandungswelle eines Bergsturzes schildert, in der ein Bergsturz an der seinem Herkunftsort gegenüberliegenden Talseite anprallt. Auch die charakteristische Vertiefung zwischen dem Abhang. auf dem die Masse anprallte, und der Hauptmasse des Schuttes fehlt nicht. Sie kann dem Abhang der First und des Gollischen entlang wohl 1½ km. weit verfolgt werden und ist bis nach Aegerten ausgebildet; hier wird sie etwas breiter, und die Firstlinie des Schuttes reicht vom Talgehänge noch mehr gegen den Talboden zu ab.

Hier auf der «Höhe» war es offenbar, dass die in gerader Linie von der Abrissnische herunterschiessenden Massen zuerst am Talgehänge anprallten, dabei zurückgeworfen, teilweise aber in die Talrichtung gegen den Bühlstutz abgelenkt wurden, während kleinere Massen des Schuttes auch talaufwärts gegen Eggenschwand ausgestreut wurden.

---

[1]) Oberholzer: Beitr. z. Geol. K. der Schweiz. N. F. IX. S. 79.

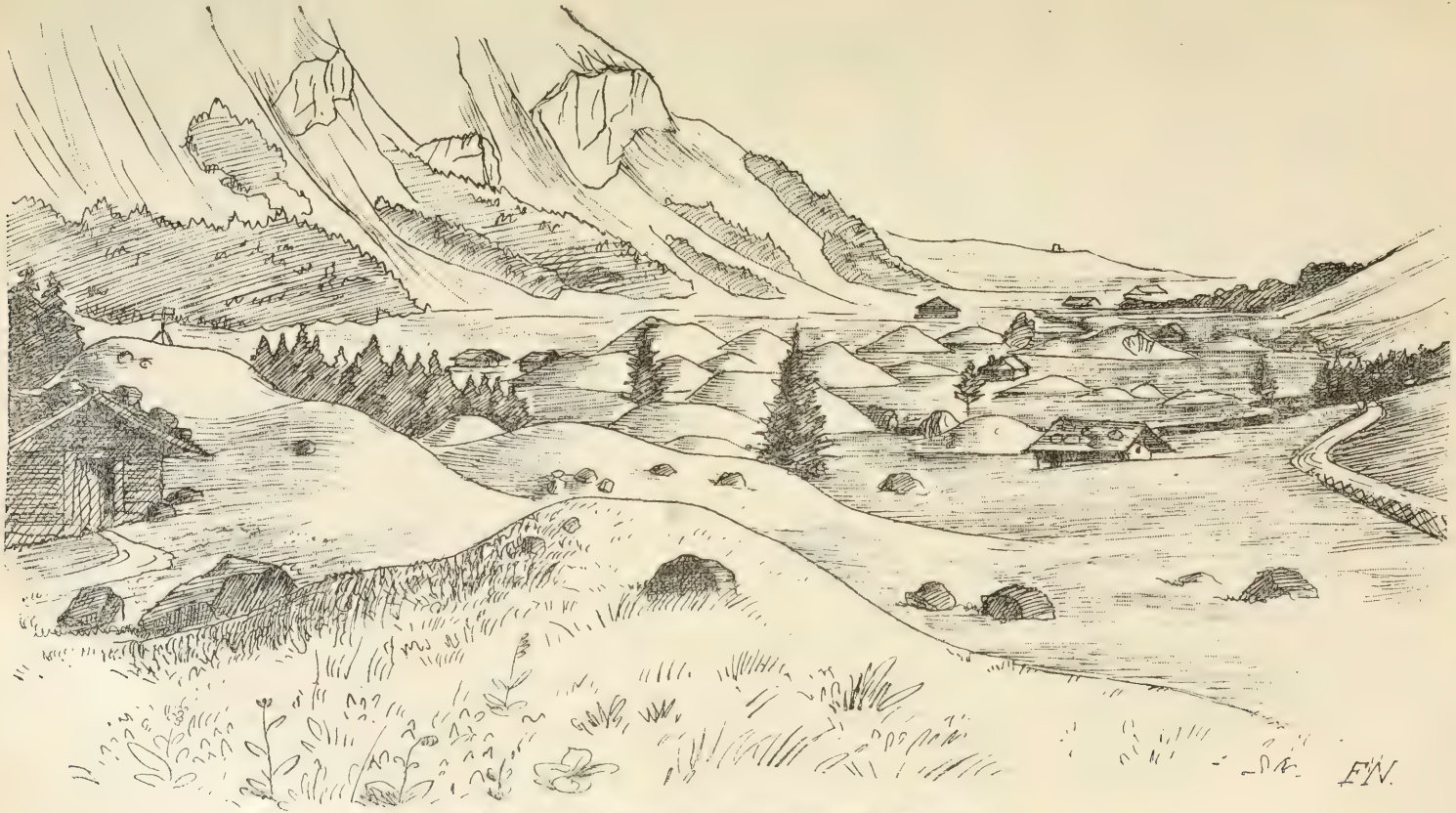


Fig. 32. Tomalandschaft bei Kandergrund im Kandertal.

b) Das Becken von Kandersteg ist talwärts durch den Rücken der Bühl abgeschlossen, der 40 m. über die Kander bei Kandersteg um volle 160 m. über den unterhalb anschliessenden Teil des Kandertales sich erhebt. So markiert der Bühl eine Felsstufe, deren Abfall als Bühlstutz bezeichnet und von der Strasse in zahllosen Windungen erstiegen wird. Betrachten wir zunächst den Abfall der Talstufe — — den Bühlstutz. Er weist nicht wie die Terrasse auf der «Höh» eine wellige Oberfläche auf, sondern fällt einheitlich und glatt ab. Er macht den Eindruck einer Felsstufe, die das Tal quert, obwohl nirgends anstehender Fels zu sehen ist. Die Oberfläche wird von einem Haufwerk unregelmässig verkeilter, eckiger Trümmer verschiedener Gesteine gebildet. An derjenigen Stelle, wo sich der Bühl der Terrasse «auf der Höh» anschliesst, hat die Kander in ihn eine 35 m. tiefe Schlucht eingeschnitten. Die südliche Begrenzung des Bühlstutzes bildet der Bühl, dessen nördlicher Abfall mit dem Bühlstutz verschmilzt. Er bildet, wie schon erwähnt, eine ca. 40 m. über dem Boden von Kandersteg aufsteigenden Hügel und hat weder deutliche Wall-Form, noch zeigt er einzelne kleine Hügel, sondern erscheint wie anstehender Fels. Gegen seine Umgebung hebt sich der Bühl nicht stark ab. Seine östliche Seite bilden zahlreiche Schuttkegel, die der Birre entsprungen sind. Nach der Oberflächenform ist eine Unterscheidung zwischen beiden nicht durchzuführen, sondern nur nach dem Gesteinscharakter.

Die Grenze des Bühlstutzes gegen die Schutthaufen von Schlossweid und Mittholz mit den grossen, lose umherliegenden Blöcken ist deutlich. Die Böschung des Bühls talabwärts ist wie beim Bühlstutz steil 15—18°, gegen das Becken von Kandersteg 10—12°.

2. Das Schuttgebiet unterhalb des Bühlstutzes (vide Karte).

a) Das Schuttgebiet von Schlossweid und Mittholz beginnt gleich unterhalb des Bühlstutzes und endigt bei Kandergrund. Seine Breite ist ziemlich regelmässig 3—400 m. Durchschnittlich iegt die Schuttoberfläche im Westen höher als im Osten. An die westliche Talwand reicht der Schutt nicht heran, sondern ist durch die Kander von ihr getrennt. Die Blöcke, die an der Oberfläche auffallen, sind im allgemeinen ziemlich gleichmässig

gross. Nur 2 Riesen heben sich unter ihnen hervor und sind besonders zu erwähnen. Der erste Block, aufrecht gestellt wie ein Obelisk, etwa 100 m³ fassend, kann in der Schlossweid nicht übersehen werden. (Fig. 5.)

Ueber den zweiten ebenfalls ca. 100 m³ grossen Block ist die Strasse dicht am Fuss des Bühlstutzes geführt; er fällt nicht so in die Augen wie sein Gefährte. Was nun die Anordnung der Blöcke betrifft, so beobachten wir in der Umgebung des Blauseeli eine Art Sortierung, eine Vereinigung von Trümmern derselben Art. Die Oberflächenformen dieses Teiles des Schuttgebietes sind andere, als bei der Umwallung des Beckens von Kandersteg. Keine grossen mächtigen in der Talrichtung verlaufenden Wälle wie z. B. auf der «Höh», sondern zahlreiche zur Talrichtung geordnete flache Wülste. Sie erscheinen als breite 5—10 m hohe, niedrige, quer übers Tal gelegte Rücken, die durch die Kander angeschnitten und dann in isolierte Kuppen aufgelöst sind. Die Böschung ist überall regelmässig. Ein schwaches Fallen talaufwärts und talwärts von 6—7°. Das gewaltige Blockgewirre, das hier herrscht, ist am besten in den Anlagen am Blauseeli zu sehen.

b) Von Kandergrund bis gegen Reckental, wo der Schutt mit Streuung grosser Blöcke aufhört, ist eine typische Tomalandschaft ausgebildet. (Fig. 2.)

Es treten 30—40 kegelförmige Hügel auf, an deren Oberfläche keine Blöcke zu beobachten sind. Flache Wellen treten auch hier auf, wenn wir die Anordnung der Hügel betrachten.

3. Als drittes Gebiet haben wir noch die Eggenschwander-Hügel zu behandeln. Wir bezeichnen damit die Hügel zwischen der Klus hinter dem Bären-Hotel und dem Südfuss des Hügels «auf der Höh» bei Bütschels (vide Karte). Sie bilden einen za. 25 m. über der Talsohle emporsteigenden Zug von 1,2 km. Länge. Die Oberflächenformen sind teilweise Bergsturzformen, doch nicht allgemein. Viele von den Hügeln, wir zählen derer za. 12, sind Moränen viel ähnlicher. Nirgends finden wir festen Fels. Die Hügel sind mit Gras bewachsen und nur hie und da sieht man einen Felsblock von höchstens 3—4 m³ hervorschauen. Die Hügel erreichen ihren höchsten Punkt in der Bühl und nehmen gegen den Fuss des Fisistockes allmählich an Höhe ab, bis bei

den Galmilöchern nur noch Wälle von 1—2 m. auftreten. Alle Hügel haben einen mehr gebogenen Grundriss. Ihre konkave Seite ist gegen die Fisistöcke gerichtet. Auffallend ist die scharfe Begrenzung der Hügel. Es fand auf ihrer Oberfläche keine Streuung der Trümmer statt.

Hinter dem Hotel Gemmi erhebt sich am linken Ufer der Kander aus dem Talboden eine grosse Felsmasse za. 10 m hoch. Deutlich kann man im Nordosten Streichen und Fallen bestimmen. das mit dem Felsrücken an der Klus identisch ist. Es handelt sich hier wohl um einen durch Erosion von dem Talende getrennten anstehenden Rücken.

Ueberblicken wir das ganze Ablagerungsgebiet, so fällt das häufige Auftreten von steilen Böschungen, wie sie beim Aufschütten lockerer Massen entstehen, auf, wie sie sich am Fuss der Altels an derjenigen Stelle bildeten, an der die stürzenden Massen zuerst die Talsole erreichten. Sie blieben aber der grossen Geschwindigkeit wegen hier nicht liegen, sondern flogen weiter und lagerten sich erst im Umkreis ab. [1])

Das Blauseeli und der Riegelsee sind durch ihre herrliche Farbe und Lage bekannt. Sie liegen zwischen Bergsturzwellen. Sie werden ausschliesslich durch reines Quellwasser genährt und unterirdisch entwässert. Ein oberirdischer Abfluss fehlt. Es treten noch weit kleinere Seen oder auch nur Tümpel oder Moräste im Umkreis des Blauseelis auf. Das kleine Seelein bei Kandersteg in Zielfuren (vide Karte) ist ebenfalls ein kleiner Bergsturzsee.

C. **Dimensionen des Bergsturzes, sowie Zusammenfassung über die Bewegung der stürzenden Massen.**

Der Flächeninhalt des Ablagerungsgebietes und der Nische zusammen ist za. 9 km². Die Entfernung der höchsten Punkte der Nische vom Ende des Schuttstromes beträgt 12 km, die Länge des Schuttstromes allein 8 km. Wie bei den Bergstürzen im Glarnerlande [2]) ist es auch hier schwierig, den Rauminhalt

---

[1]) Brückner: Himmel und Erde VIII. Berlin 1898, S. 58.

[2]) Oberholzer: Beitr. z. Geol. K. der Schweiz. N. F. IX. S. 86.

zu bestimmen, da man sich keine zweckmässige Vorstellung von der Gestalt der Talsole vor Niedergang des Bergsturzes machen kann. Ich beobachtete folgende Mächtigkeit

auf der Höh	150 m	Basis	nicht	erschlossen,
am Bühl	140 m	»	»	»
am Bühlstutz	30 m	»	»	»
bei Schlossweid	25 m	»	»	»
bei Mittholz	30 m	»	»	»

Mit 50 m dürfte demnach die Mächtigkeit des Schuttes, dessen Liegendes nirgends sichtbar ist, sicher unterschätzt sein. Nehmen wir eine mittlere Mächtigkeit von 100 m an, so kommen wir auf einen Rauminhalt von 900.000.000 m³. Diese Zahl entspricht recht gut dem Rauminhalt der Nische. Diese bestimmte ich dadurch, dass ich die Wand des Fisistockes bis zum Rand der Nische verschoben dachte. Die Grundfläche der Abrissnische beträgt 2,4 km, die durchschnittliche Höhe der Wand gegen den Fisistock 350 m. Nehmen wir letztere Zahl als mittlere Mächtigkeit der abgestürzten Masse an, so erhalten wir ein Volumen von 840.000. Unsere Zahl stimmt auch mit Brückners Schätzung gut überein. [1])

Der Vertikalabstand zwischen dem oberen Rand der Abrissnische und dem Ende des Ablagerungsgebietes misst 2200 m, und die mittlere Neigung der gekrümmten Mittellinie des ganzen Bergsturzes beträgt 10—11°. Weit grösser, fast 24° ist die Neigung der Rutschbahn vom Rand des Schuttstromes von Kandersteg bis zu seinem Ende.

Interessant ist ein Vergleich mit der Böschung anderer Bergstürze.

1. Flims 15.000 mil. m³ 6—8°
2. Kandersteg 900 mil. m³ 10—11°
3. Goldau 15 mil. m³ 12°
4. Elm 10 mil. m³ 14—16°.

Je grösser die stürzenden Massen, desto kleiner wird der einzelne Block im Vergleich zum ganzen, desto mehr ähnelt die Bewegung des Schuttes derjenigen einer Flüssigkeit oder

---

[1]) Brückner: Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1902. S. 603.

einer Lawine, desto weiter fliegen die Massen und desto flacher wird die Gesamtböschung des Sturzes. [1])

Geben wir kurz ein Bild der Vorgänge beim Sturz. Der Trümmerstrom fuhr zunächst von der Abrissnische in nordwestlicher Richtung, prallte dann auf die gegenüberliegende Wand der Lohnerkette und wurde dort nicht nur nach Norden, sondern zu einem kleinen Teil nach Süden abgelenkt. Durch Rückprall bildete sich die Brandungswelle «auf der Höh»; im Bereich des Bühles blieben grosse Massen fest verkeilt liegen, während das Becken von Kandersteg weniger hoch vom Schutt erfüllt wurde, weil dieser darüber hinwegstürzte. Ein breiter Trümmerstrom floss über die wahrscheinlich schon früher als Felsstufe existierende Stufe des Bühlstutzes ins Kandertal herunter, wo er sich wie ein dicker Brei ausbreitete. Der Bühlstutz scheint, soweit sich nicht vielleicht unter ihm die erwähnte Felsstufe befindet, seine grosse Höhe deswegen zu besitzen, weil eben hier der grosse Teil der Massen liegen blieb.

D. Alter des Bergsturzes.

Suchen wir das Alter des Bergsturzes zu bestimmen. Heim [2]) und Oberholzer [3]) haben bekanntlich die Bergstürze von Flims und den von Glarus als interglacial betrachtet, da teilweise Moränen innerhalb des Schuttes auftreten. *Penck und Brückner* [4]) haben dagegen dargetan, dass die Stürze nicht interglacial, sondern interstadial sind. Sie fielen nach der letzten Eiszeit und wurden später nur randlich vom Gletscher des sogenannten Gschnitzstadiums eines postglacialen Gletschervorstosses erreicht, aber keineswegs von ihm überschüttet.

Wie steht es nun mit dem Bergsturz von Kandersteg? Da ist zunächst von Wichtigkeit, dass im ganzen Ablagerungsgebiete des Bersturzes eine Bedeckung durch Moräne völlig fehlt. Das Bergsturzmaterial liegt überall zu Tage. Es wurden auch

---

[1]) Heim: Der alte Bergsturz von Flims. Jahrbuch des S. A. C. Bd. XVIII. S. 307.

[2]) Ebenda.

[3]) Oberholzer, Beitr. z. Geol. K. d. Schweiz. N. F. IX. S. 57. S. 200.

[4]) Penck u. Brückner: Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1902—04. S. 636.

nur an ganz wenigen Punkten einige gekritzte Geschiebe und Gasterengranit gefunden.

So habe ich im Aufschluss am Bühl unterhalb des Schutthügels der Birre ein einziges gekritztes Geschiebe gefunden, doch keine kristallinischen Geschiebe. Die erratischen Gasterengranite in den Eggenschwander Hügeln und die gekritzten Geschiebe im Boden vom Kandersteg, die ausschliesslich vom Fisistock gestürzt sein mögen, haben wir oben kennen gelernt. Das ist alles, was ich bei meinen zahllosen Begehungen an Glazialem im Bereich des Ablagerungsgebietes des Bergsturzes gefunden habe.

Wie sind nun die spärlichen glacialen Reste zu deuten? Zunächst kann keine Rede davon sein, dass der Bergsturz je ganz vom Gletscher überschüttet wurde; auch abgesehen von der gänzlich fehlenden Moränenbedeckung sprechen die frischen Formen dagegen. Ja nicht einmal eine teilweise Bedeckung durch das Ende einer Gletscherzunge kann angenommen werden. Sonst hätten sich doch Moränen als Decken an einigen Stellen finden müssen. Ueberaus unwahrscheinlich ist auch die Annahme von Schardt, v. Fellenberg und Kissling, [1]) der Bergsturz sei auf einen im Kandertal liegenden Gletscher gestürzt. Sie meinen das Fehlen von Sandsteinen zwischen dem Abrissgebiet und dem Bühl dadurch erklären zu können. Das Schuttmaterial sei von hier aus auf dem Gletscher ins Tal heruntergeschossen und auf diese Weise das 8 km weite Streuungsgebiet verursacht worden. Jenes vereinzelte Vorkommen von glacialem Material inmitten des Schuttes möchte ich zu einem Teil auf Aufschürfung von im Tal vorhandenen Moränen durch die im Sturz befindlichen Schuttmassen zurückführen. So kommen die wenigen gekritzten Geschiebe und Gasterengranite in den Schutt der Eggenschwander Hügel. Aehnliches hat Heim bei den Glarner Bergstürzen geschildert. [2]) In einem andern Teil dürfte die Moräne mit dem Bergsturzmaterial abgestürzt und so in dessen Trümmer gelangt sein. Das dürfte für die glacialen Geschiebe am Boden des Beckens von Kandersteg gelten. Es sind nach ihrer Zusammensetzung Reste von Moränen eines Fisistockgletschers, die beim

[1]) Ber. der Berner Naturf. Ges. 1901. S. 17.
[2]) Oberholzer, Beitr. z. Geol. K. d. Schweiz S. 143.

Absturz einst hoch oben am Fisistock gelegen haben mögen und dann mitsamt ihrer Unterlage zu Tale gingen. Als oberste Schicht blieben sie am Fuss des Fisistockes, also der Abrissnische zunächst liegen, gemischt mit Brocken ihrer Unterlage. Das spricht alles dafür, dass der Bergsturz postglacial ist und auch erst nach Abschluss des Gschnitzstadiums niederging. Denn während dem Gschnitzstadium hätte, nach Analogie mit den Verhältnissen bei Adelboden zu urteilen, das Gletscherende des Blümlisalpgletschers und des Kandergletschers ungefähr im Bereich von Kandersteg liegen und den Bergsturzschutt teilweise mit Moräne bedecken müssen. Mit der Annahme des postglacialen Alters des Bergsturzes stimmt auch das, dass mir und Groll [1]) von den Dorfbewohnern mitgeteilt wurde, dass im Schutt an einigen Stellen, so bei den Eggenschwander Hügeln und im Kandergrund, Baumstämme gefunden wurden. Das Tal war also bewaldet und daher eisfrei, als der Bergsturz niederging. Noch ein anderer Beweis dafür, dass der Bergsturz noch ganz jung ist, liefern die blanken Platten in der Abrissnische; sie müssten, falls nach dem Bergsturz noch eine Eisbedeckung eingetreten wäre, geschrammt sein. Doch die in den Platten entstandenen Rinnen sind alles nur Wassererosionskanäle, und die Abrissfläche ist fast glatt erhalten, abgesehen von einer durch oberflächliche Verwitterung veranlassten Rauheit. Die Platten sind nicht vergletschert gewesen.

Unbrauchbar zur Altersbestimmung des Sturzes ist dagegen die Ufermoräne, die vom Spitzstein zu herunterzieht. Es handelt sich um eine ganz junge, wohl noch im 19. Jahrhundert vom Doldenhorngletscher abgesetzte Ufermoräne.

E. Veränderung, die die Oberfläche des Schuttgebietes nachträglich erlitten hat.

So jung und frisch auch die Oberfläche des Bergsturzschuttes heute meist daliegt, so hat sie doch im allgemeinen eine Verwitterung und an einigen wenigen Stellen durch Akkumulation und Erosion durchgreifende Veränderung erlitten: Das Becken

[1]) Groll, Ber. der Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 3—5.

von Kandersteg ist aufgeschüttet worden und der Abfall von der «Höhe» gegen die Kander, sowie den Bühlstutz sind durch Erosion gefurcht worden. Den Verwitterungskräften ist es noch nicht gelungen, das Ablagerungsgebiet überall mit einer zusammenhängenden Erdschicht zu überziehen. Es gibt Stellen, wo die oft ganz kahlen, oft nur mit Moosen und Flechten bedeckten, wirr aufeinandergetürmten Blöcke sich förmlich drängen. Der Verwitterung sind zahlreiche, charakteristische Oberflächenformen an den Blöcken im Bergsturzgebiet zu verdanken. Ganz besonders bei wechselnden Lagen von Kalk und Mergel treten manche Partien und zwar stets die mergeligen mehr hervor als die anderen. Dadurch erhalten ganze Blöcke ein merkwürdiges Ansehen; sie erscheinen an ihrer Oberfläche gestreift. Besonders fällt das in Gebieten auf, wo Schwarmbildung der Blöcke zu beobachten ist, wie beim Blauseeli. Die Streifung ist einfach dadurch entstanden, dass die Kalklagen oberflächlich aufgelöst wurden, während die Mergellagen zwar angegriffen, doch ihres Tongehaltes wegen nicht entfernt wurden. Ein braunes Skelett von Aluminiumsilikat blieb zurück, das zwischen den weggelösten Kalklagen ein wenig vorsteht. Die Beschaffenheit der Oberfläche des Schuttes deutet recht deutlich auf die heutigen Vegetationsverhältnisse. Wo Blockanhäufungen an der Oberfläche auftreten, hat sich der Wald stets gehalten, wo dagegen die Oberfläche aus feinem Material besteht, hat der Mensch den Wald ausgeforstet, und es dehnen sich hier heute Wiesen und Weiden aus. Hierbei spielt auch die petrographische Beschaffenheit eine grosse Rolle. Auf den grünen Kalkstreifen ist meist Wald zu finden, auf Kalkboden (Flysch) mehr Weiden und Wiesen.

Das Becken von Kandersteg.

Der ganze Habitus des Beckens von Kandersteg lässt auf einen prähistorischen See schliessen, der von den Eggenschwander Hügeln bis zum Bühlstutz gereicht hat. Die mächtige Schuttbarriere, die sich beim Bergsturz vor den Ausgang des Tales gelegt hatte, staute die Kander auf. Heute ist der See geschwunden und nicht einmal Terrassen haben sich in der Höhe des alten Seespiegels erhalten. Die Vernichtung des Sees dürfte

auf zweierlei Weise erfolgt sein. Erstlich schnitt, und zwar sofort nach dem Sturze, der Abfluss des Sees im Bereich des Bühl in die Tiefe und schuf im Laufe der Zeit die Erosionsschlucht der Kander im Bereich des Bühlstutzes, die heute eine Tiefe von 35 m besitzt, zweitens aber schüttete die Kander von oben her den See zu. Wie mächtig die Ablagerungen im Gebiet des Beckens von Kandersteg sind, wissen wir nicht.

Beim Hotel Müller fand ich beim Graben eines Brunnens folgendes Profil:

1. Humuserde ½ m.
2. Lehm 1 m.
3. Feiner Sand, geschichtet, 20 cm.
4. Material mit Gasterengranitgeschieben, 15 cm.
5. Feiner Sand, 40 cm.
6. Verschiedene Geröllablagerungen.

Als Kandergeschiebe fand ich in der Brunnengrube dieselben Gesteine wie auch im heutigen Bachbett, vor allem: Gasterengranit, Gneisgranit und Gneis, grüne Schiefer, metamorphischen Kalkstein, Mergel, Tavayannazsandstein und «Schnetzsteine» (ein in Kandersteg bekannter Tonmergel, der sich in den Galmilöchern zahlreich vorfindet). Auch bei Neubauten hat man, wie mir von den Dorfbewohnern mitgeteilt wurde, oft geschichtete Kiespartien und Bachkies getroffen. Man muss annehmen, dass die Kander nach der Zuschüttung des Sees in ähnlich verwildertem, vielfach geteiltem Lauf über den Boden des Beckens hinfloss, wie heute im Gasterental.

Wesentlich zur Aufschüttung des Beckens von Kandersteg hat auch der mächtige Schuttkegel beigetragen, den der Oeschinenbach aufgetragen hat und der die Kander noch heute dirigiert. Er besteht aus Material, das dem kleinen Bergsturz am kleinen Oeschinensee entstammt und wird später im Anschluss an den grossen Bergsturz vom Fisistock noch zu erwähnen sein. Eine Reihe der heutigen ebenen Talböden mögen auch durch die mit der Aufschüttung Hand in Hand gehende laterale Erosion geschaffen worden sein, die die Hügel anschnitt. Auch die Hügel von Eggenschwand tragen an der Kander Spuren einer solchen seitlichen Erosion. Der Lauf der Kander im Becken von Kandersteg war ursprünglich durch die Anordnung der

Schuttkegel daselbst bestimmt: denn der Oeschinenbach-Schuttkegel drängte sie nach Westen, diejenigen der kleinern Wildbäche, die sich in den Steilbord der «Höhe» eingefressen hatten, drängten sie nach Osten. So bildete die Kander dort, wo heute das Grand Hôtel steht, bis 1846 einen weiten Bogen. Heute noch nennt man diese Stelle des alten Laufes den «Kanderlauf».

Die Kander verursachte hier zahlreiche Ueberschwemmungen und wurde im Jahre 1847 geradegelegt; sie nahm dabei ihren heutigen Weg. Es ist infolgedessen eine Periode der Erosion eingetreten. Die Schuttkegel am Fuss der «Höhe» wurden angefressen und an den Wildbächen eine erneuerte Tätigkeit angespornt.

Dass der Abfall auf der «Höh» gegen das Becken von Kandersteg ursprünglich durch die Anhäufung des Bergsturzschuttes bedingt war, haben wir oben erwähnt; heute ist er freilich ganz von Wildbächen verändert, nachdem ihn vielleicht die Kander durch die seitliche Erosion untergraben hatte. Die Wildbäche sind hier in das Material der tieferen Lage des Bergsturzschuttes eingeschnitten, der, wie wir oben sahen, durch eine weitgehende Zertrümmerung und Zerreissung ausgezeichnet und überaus fest gepackt durch nachträgliches darüberfliessendes Wasser verfestigt ist. Jeder der Wildbäche kann geradezu als Schulbeispiel für Wasserwirkung bezeichnet werden (Fig. 4). Sammelgebiet, Abzugsrinne und Schuttkegel sind mit einem Blick zu übersehen. Im Sammelgebiet herrscht durchwegs die gleiche Böschung der Gehänge, wie sie als Maximalböschung dem Bergsturzschutt zukommt. Die relative Höhe der einzelnen kleinen Räume ist ausschliesslich abhängig vom Abstand der benachbarten Wasseradern voneinander. Die bis 1847 in Aufschüttung begriffenen Schuttkegel sind seit der Korrektion des Kanderlaufes ausser Funktion gestellt, nur kleine Täler sind in sie eingegraben worden.

IV. Bergsturz am Oeschinensee.

Einleitung.

Ein Blick von Kandersteg ins Oeschinental gegen die Blümlisalp lässt uns gleich die auffallende Barrière bemerken, die sich in der Gegend des Staubbaches und südwestlich des Sees quer durchs Tal legt. Die bewaldeten Hügel verursachen hier scheinbar einen Talschluss. Nicht zu übersehen sind aber auch die glänzenden Platten, die denen des grossen Bergsturzes entsprechen. Sie scheinen von Kandersteg gesehen bis ins Tal hinabzureichen. Die Verhältnisse liegen auf den ersten Blick ziemlich klar. Die Barrière besteht aus dem Schutt eines Bergsturzes, der über jene Platten niederging.

A. **Abrissnische** (Fig. 3).

Die tektonischen Verhältnisse der Abrissnische, die dem grossen Sturze dicht benachbart ist, hier noch einmal zu erläutern, halte ich für überflüssig, da es ja dieselben sind wie die bereits besprochenen. Die grössere Nähe der eigentlichen Blümlisalpgruppe verändert nichts und beeinflusst auch nicht die Lage der Schichten. Die Abrissnische beginnt in der Höhe von 1720 m und zieht sich bis 1850 m hinauf. Die horizontale Entfernung beträgt za. 450 m. Wir sehen, dass wir es mit einem ganz kleinen Bergsturz zu tun haben; östlich ist die Nische begrenzt durch die zerschrundeten Felsen in den Fründen; westlich reicht sie bis zu einem Felscouloir, das sie vom Staubbach abgrenzt. Ihre obere Grenze bildet der Doldenhorngletscher. Mit Rücksicht auf die Schichtstellung und den Verlauf der Abrissfläche muss der Bergsturz am östlichen Fisistock oder genauer im Uebergang des Fisistockes zum Doldenhorn, wie derjenige des westlichen Fisistockes als Felsenschlipf oder Felsrutsch bezeichnet werden (vide Karte). Seine Rutschbahn ist ebenso wie die des grossen Bergrutsches gebildet, von Mergeln und Kalken. Wie die untere Grenze der Abrissnische verläuft, ist schwer zu beurteilen, denn

Fig. 3. Abrissnische am „Öschinensee".

das ganze Gebiet ist an seinem Fuss von Schuttkegeln übersät (Fig. Nr. 3). Am Fuss der Abrissnische haben die sie durchfurchenden Bäche mächtige Schuttkegel gebildet. Die einzelnen Schuttkegel sind wieder andern aufgesetzt. Nebstdem sind zahlreiche Felsstürze vom Doldenhorn und Spitzstein in historischer Zeit abgegangen, sodass mit Ausnahme der Platten, die schon ihrer Böschung von 25—30° wegen von Schutt nicht bedeckt sind, alles andere eine mächtige Trümmermasse ist. Auch hier überwiegen Mergel, Kalke und Sandsteine. Groll [1]) nimmt an, die Abrissnische zöge sich weiter hinauf bis an den Spitzstein und sei hier oben nur vom Schutte bedeckt. Er bringt dadurch die beiden Abrissnischen in Zusammenhang. Man müsste dann die Oeschinenseeabrissnische für die Fortsetzung der grossen Nische halten. Ich beging vom Oeschinensee aus fast sämtliche dieser hochgelegenen Schuttmassen und kontrollierte sie vom Spitzstein aus. Sämtliches Schuttmaterial liegt nur in geringer Mächtigkeit auf festem Fels und bildet keineswegs eine Fortsetzung der Abrissnische nach oben. Es fehlt jeder örtliche Zusammenhang beider Abrissnischen, und ich möchte daraus schliessen, dass die beiden Bergstürze zwar dieselbe Ursache des Abrutschens besitzen, aber doch unabhängig voneinander niedergingen. Damit soll nicht ausgeschlossen sein, dass die beiden Stürze gleichzeitig erfolgten. Es kann auch heute noch geschehen, dass die Fisiwand von der Doldenhornhütte an bis zum Oeschinensee abbricht und zur Tiefe fährt. Die Bedingungen sind gegeben. Doch sind weder Risse, noch andere Anzeichen vorhanden, dass ein derartiger Fall in der nächsten Zeit eintreten könnte. Die Länge der Sturzbahn beträgt beim Gebiete des Oeschinenbergsturzes höchstens 0,5 km, die Fallhöhe 300 m.

B. Ablagerungsgebiet.

Von einem Trümmerstrom im eigentlichen Sinne des Wortes wie bei grossen Bergstürzen, finden wir am Oeschinensee nichts und zwar schon deshalb, weil die Fallhöhe, sowie die Sturzbahn

[1]) Groll, Berichte der Berner Geographischen Gesellschaft XVIII. S. 4.

zu klein sind. Die Hügel des Ablagerungsgebietes zeigen wohl manche Züge einer typischen Bergsturzlandschaft, doch fehlt ihnen jede Wulstbildung und Tomacharakter. An der Grenze der Trümmermasse fehlt die unvermittelte Begrenzung; fast überall ist eine räumliche Zerstreuung der Trümmer zu sehen. Scharfe Grenzen zeigen sich in der Tat nur bei Bergstürzen, die gross genug sind, um das Phänomen der Strömung der Trümmermasse hervorzuheben. Bemerkenswert ist, dass trotz der geringern Fallhöhe am Fusse der Nische doch eine Depression sich befindet, so dass also die Hauptmasse des Schuttes am gegenüberliegenden Talgehänge aufwärts flog und zwar um etwa 60 m. Die Hügel bilden eine einheitliche Masse. Die Ostgrenze des Schuttes entspricht dem Westufer des Sees (vide Karte). Die Westgrenze wird zum Teil durch den Weissenbach markiert. Talwärts geht der Schutt in zahlreiche Schuttkegel über, sodass wir eine genaue Grenze nicht geben können. Der Böschungswinkel der Hügel und Rücken ist überall gleichmässig. 10—12°. Die höchsten Punkte der Trümmermasse liegen nicht am Fusse der Abrissnische, sondern an den jenseitigen Felswänden, doch nicht unmittelbar an denselben; auch hier ist zwischen den Felswänden und Trümmerwall eine Furche zu beobachten. Sie zieht sich oberhalb des Weissenbaches bis an den Schatthaus-Hügel hin. Das Schatthaus selbst wurde vom Trümmerstrom nicht mehr erreicht. Die Blöcke, die hier liegen, stammen von der Birre, die hier ziemlich steil gegen das Tal abfällt und rückenartige Ausläufe bis ans Schatthaus sendet. Im Gebiete des Oeschinenbergsturzes müssen zahlreiche kleine Nachstürze vom Doldenhorn her erfolgt sein, sonst könnte man die Schuttkegel auf dem alten Bergsturzschutt nicht erklären.

Im Ablagerungsgebiete finden sich entsprechend den tektonischen und stratigraphischen Verhältnissen der Abrissnische dieselben grünen und gelbangewitterten Kalke, wie im Schutt des Bergsturzes von Kandersteg, wieder. Am südlichen Ufer des Oeschinensees, doch eigentlich bereits ausserhalb des Ablagerungsgebietes, treten auch Kreidebrocken auf, die wohl als Bachgeschiebe, vom kleinen Doldenhorn heruntergeschwemmt worden sind. Auf den Bergsturzhügeln unterhalb des Oeschinensees treten zahlreiche helle Kalke auf, wohl von lokalen Stürzen

herrührend. Nirgends weist der Schutt Schichtung auf, sondern zeigt überall dieselben Erscheinungen, wie der Schutt des grossen Bergsturzes. Künstliche Aufschlüsse des Schuttes sind gar keine vorhanden. Die Struktur kann man dort beobachten, wo die Bäche erodiert haben. Die Aufschlüsse sind aber an diesen Stellen gewöhnlich verschwemmt. Die meisten Hügel sind bewaldet und nur schwach mit Blöcken besät, die Verwitterung ist viel intensiver als beim grossen Sturz und deshalb sind auch die Blöcke an allen Stellen mit Vegetation bedeckt.

Der Oeschinensee, der dem Oeschinentale einen grossen landschaftlichen Reiz verleiht, ist ein typischer Bergsturzsee ohne oberirdischen Abfluss. Als Staudamm wirkte die zwischen Brandungswelle und Abrissgebiet gelagerte Trümmermasse.

Der See ist von Groll [1]) eingehend untersucht und auch sein Wasserinhalt in Beziehung zu seinem unterirdischen Abfluss erörtert worden.

Ich beschränke mich hier auf Grolls Arbeit hinzuweisen.

Wie in allen Bergsturzgebieten, so sind auch hier zahlreiche kleine Bäche durch die Hügel abgelenkt und zum Teil auch gestaut worden. Wir finden zahlreiche kleine Rinnen, die wir als frühere Bachläufe erkennen. Der Oeschinenbach hat auch heute noch kein gleichmässiges Gefälle und bildet zahlreiche kleine Kaskaden, obwohl er nicht weit von seinem Quellenursprung, wo er als unterirdischer Abfluss des Oeschinensees zu Tage tritt, bereits eine tiefe Rinne eingeschnitten hat. Gleichzeitig hat er die untern Teile seines rechten Talgehänges angeschnitten und die obern Teile zum Nachrutschen gebracht. Typisch ist diese Erscheinung unterhalb des «Schatthaus». Das nachgerutschte Material ist so fein wie an der Erosionsrinne im Bereich der «Höh».

Schuttkegel.

Ein grosser Teil der im Oeschinenbach gelagerten Schuttmassen wurde von ihm verfrachtet und in die Kander mitgeschleppt. Der grösste Teil aber lagerte sich vor dem Ausgange des Oeschinentales in Form eines riesigen Schuttkegels ab. Der Schuttkegel beginnt ungefähr unterhalb des Staubbaches, empfängt zahlreiche Lawinenzüge und zieht sich in einem breiten Strom

[1]) Groll: Berichte der Berner Geographischen Gesellschaft XVIII. S. 4.

durchs Tal. Er ist überall durch Furchen stark zerschnitten. Fast die Hälfte des Kanderstegbeckens ist vom Schuttkegelmaterial des Oeschinentales bedeckt. Das Material ist aus Sand und gerundeten Bachgeschieben zusammengesetzt, doch kommen auch zahlreiche Bergsturztrümmer vor. Es ist der Schuttkegel des Oeschinenbaches in erster Reihe ein Abschwemmungskegel des Bergsturzes. Derartige Erscheinungen stehen nicht vereinzelt da.

Oberholzer [1]) führt einen derartigen grossen Schuttkegel bei der Beschreibung des Blankenbergsturzes an. Er vergleicht die Schuttkegel am Ende von Bergsturzgebieten mit den vor Endmoränen als Verschwemmungsprodukt gelegenen Schottern. Der Schuttkegel hat noch vor wenigen Jahrzehnten einen erheblichen Zuwachs erhalten.

Im Jahre 1846 schwoll der Oeschinensee so an, dass er überfloss. Sein nun plötzlich entstandener oberirdischer Abfluss erodierte kräftig und nahm grosse Massen von Schutt mit sich, der den Schuttkegel mithin frisch überdeckte. Das verursachte eine Ablenkung des Oeschinenbaches gegen den Bühl zu. Durch künstliche Grabungen im Oeschinental wurde er wieder in seinen alten Lauf zurückgeführt.

Heute noch markieren sich auf dem Schuttkegel, der zum Teil bewaldet ist, zwei frische Schuttstreifen, derer grösserer bis in die Mitte des Beckens von Kandersteg geht und 1846 frisch entstanden ist.

C. Alter des Bergsturzes.

Im ganzen Gebiete des Bergsturzes vom Oeschinensee finden sich gar keine Moränen. Die Platten der Nische sind ebenso wenig geschrammt wie die Platten des grossen Bergsturzes. Das alles tut dar, dass der Bergsturz nicht vom Eise überschritten worden und postglacial ist, und zwar erst nach dem Gschnitzstadium niedergegangen. Dagegen gelingt es nicht zu entscheiden, ob der Oeschinen- oder Fisistock-Bergsturz älter ist.

Die erwähnte grössere oberflächliche Verwitterung des

---

[1]) Oberholzer: Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. S. 100.

Oeschinenbergsturzes bietet zu geringen Anhaltspunkt. Die Masse des Schuttes lässt sich nicht bestimmen, weil wir auch hier den Untergrund des Tales in der Zeit vor dem Sturz nicht kennen. Groll[1]) nimmt das Tal erheblich tiefer an und zwar stark übertieft durch Glacialerosion. Nach der Grösse der Abrissnische ergibt sich ein Schuttquantum von 50—60,000 m³. Danach wäre die Ausfüllung nicht allzu bedeutend gewesen.

---

[1]) Groll: Ber. d. Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 3—5.

2. Neue Beobachtungen am Gasteren-Lakkolithen.

(Mit 1 Karte und 4 Figuren.)

Der Gasterengranit ist nach Auffassung der bisherigen Beobachter als ein echter, nicht metamorpher intrusiver Granit zu betrachten[1]) u. [2]). Obwohl *v. Fellenberg* den Granit als Stock bezeichnete, sprechen seine Profile deutlich für einen in Schiefern und Sedimenten eingeschalteten Lakkolithen. Da nun aber nähere Details über Lagerung, Parallelstellung etc. fehlen und obige Hypothese weiterer Prüfung bedurfte, habe ich auf Veranlassung von *Prof. Baltzer* im Sommer 1905 das Gebiet des Gasterengranites und seiner Umgebung besucht und mein Augenmerk vor allem der Tektonik des Granits und seiner Kappe zugewandt. Gleichzeitig habe ich mein Augenmerk auf die Kartierung des Lötschenpasses gerichtet, auf deren Mangelhaftigkeit bereits von Fellenberg hingewiesen hat.[3]) Vorliegende Mitteilungen sind demnach lediglich als ein kleiner Beitrag zur Lagerung und Altersbestimmung des Gasterengranites aufzufassen.

1. Birchhorn.

Von Heimritz aus erreicht man in za. 4 Stunden über die Alpetligletschermoräne und Birchbachschlucht den anstehenden Gasterengranit. Ueber die Schafmäder weiter steigend, gelangt man an den regenerierten, auf der Siegfriedkarte, Blatt 492 zu tief eingezeichneten Birchgletscher. Dieser Aufstieg ist genau von v. Fellenberg beschrieben worden[4]), und es wäre hier nur

[1]) v. Fellenberg und Schmidt: Beitr. zur Geol. Karte d. Schweiz. XXI.

[2]) Baltzer: Die granitischen Intrusionsmassen d. Aarmassives. N. J. f. Min. u, Geol. 1903. Bd. XII. S. 322.

[3]) v. Fellenberg und Schmidt: Beitr. zur Geol. Karte der Schweiz. XXI. S. 350.

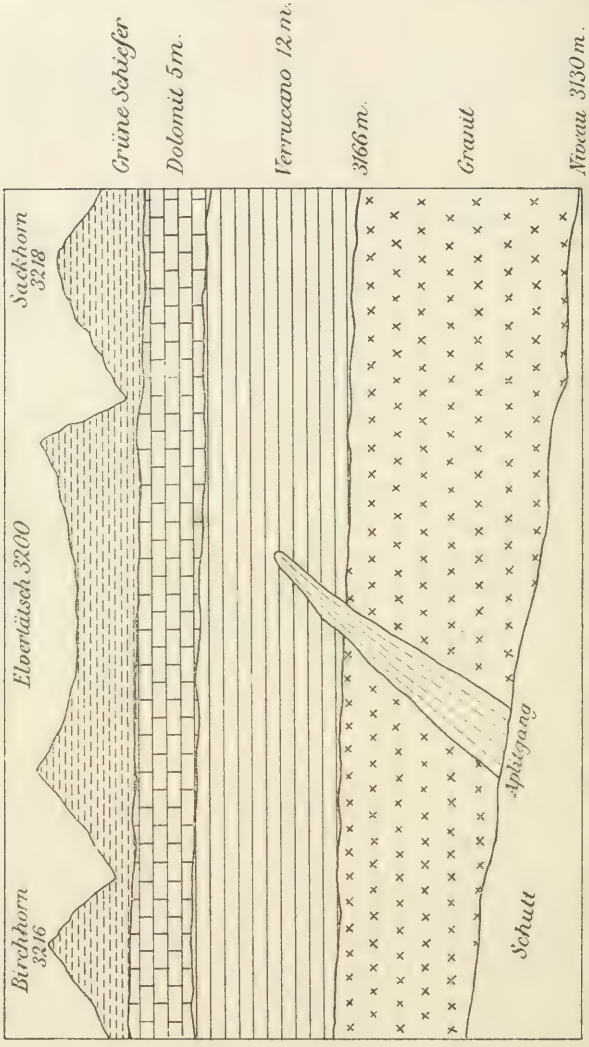
[4]) S. A. C. Jahrbuch 1872/73. S. 185.

auf einen Aplitgang aufmerksam zu machen, der bereits im Gasterental bei Heimritz (vide Karte) zu beobachten ist und sich nach der erwähnten tiefeingeschnittenen Birchschlucht fortsetzt. v. Fellenberg berichtet von Granitsteinschlüssen im Verrucano, die er an der Alpetligletschermoräne gefunden habe. Solche habe ich bis jetzt nicht auffinden können. Schon von den Schafmädern aus beobachtet man folgendes Profil: Unten Granit, darüber rötlichen Verrucano und gelblichen Dolomit. Auf letzterm ruhen grüne Schiefer. Statt nun wie v. Fellenberg es getan, links zum Birchhorn zu steuern, wandte ich mich rechts in die senkrecht abfallenden Felsen unterhalb des Elvertätsch (vide Karte). Man erblickt von hier aus sehr deutlich einen bis heute nicht beschriebenen, aus dem Granit in den Verrucano eindringenden Gang (s. Figur 1). Wir haben demnach von oben nach unten folgendes Profil: zu oberst za. 30 m grünen Schiefer, darunter gelblichen, staubig angewitterten Rötidolomit 5 m. Es folgt der grüne und rötliche Verrucano 12 m mächtig, bestehend aus Quarz, Glimmer, Feldspat und einem kalkigen Zement. Zu unterst Granit. Der Granit ist durch grünen Glimmer, roten oder grünen Feldspat und reichlichen Quarzgehalt charakterisiert. Der Gang ist ein aplitischer Granit mit wechselnder Gesteinsbeschaffenheit. Er ist im Granit, soweit es die Steilheit der Felsen erlaubt, za. 10 m weit zu verfolgen und scheint der Richtung nach die Fortsetzung des früher erwähnten Aplitganges zu sein. Aehnliche sehr verästelte Aplitgänge kommen auch am Abhang gegen das Gasterental zahlreich vor.

Die Mächtigkeit des Aplitganges im Granit beträgt 2 m. Unterhalb des Verrucano verändert er seine Beschaffenheit. Er ist vollkommen dicht in der Mitte, und feinkörnig bis zuckerkörnig gegen die Salbänder. Struktur in der Mitte aplitisch mit einzelnen Einsprenglingen. An den Salbändern mikropegmatitische Ausbildung. Die Mächtigkeit des Ganges im Verrucano wird geringer, za. 1 m, verschmälert sich jedoch sehr rasch und keilt mit 40 cm aus. Es ist somit eine Umkehrung der sonstigen Erscheinungen zu beobachten. In der Mitte dichter, an den Salbändern grobkörniger.

Der Verrucano, der diskordant durchbrochen wird, ist gar nicht verändert. Die Grenze zwischen dem Aplitgang und Gra-

nit ist scharf und deshalb auch deutlich zu sehen. Einschlüsse oder Schollenkontakte, wie sie bei sonstigen Gängen beobachtet wurden, sind nicht zu sehen. Da die senkrechten Wände wei-



Schematische Skizze des Aplitganges am Birchhorn.
Höhe 80 m.

Fig. 1.

teres Vordringen an dieser Stelle nicht gestatten, wandte ich mich gegen das Birchhorn und über den Sackhorngrat gegen das Sackhorn. An der westlichen Seite des Sackhornes trifft

man die Zone der grünen Schiefer, die den ganzen Grat entlang vom Hockenhorn bis zur Lötschenlücke hinziehen und an dieser Stelle auf za. 10 m infolge der Verwitterung unterbrochen sind. Der Rötidolomit wird hier direkt vom Liasischen Marmor überlagert. Auf der Geol. Karte Blatt XVIII ist fälschlich auf dem ganzen Grat Grünschiefer durchgehend angegeben.

Beim Abstieg durch die Märwiglücke (vide Karte) passiert man in derselben Reihenfolge wie unterhalb des Birchhornes Dolomit, Verrucano konkordant mit Gasterengranit.

2. Sackhorn.

Einen zweiten durchwegs ähnlichen, jedoch viel leichter zugänglichen Gang, der vom Granit aus direkt in den Verrucano zu münden scheint, beobachtet man auf der Südseite des Sackhorngrates, unterhalb der Märwiglücke gegenüber dem Tennbachhorn (vide Karte). Durch den Rückgang des Mühlebachgletschers zwischen den 2 Gräten des Sackhorn-Hockenhorn und Tennbach-Stühlihorn hat die Eisbedeckung stark abgenommen, so dass gegenwärtig zahlreiche Felspartien zum Vorschein kommen, die zur Zeit von v. Fellenbergs Aufnahmen in diesem Gebiet verdeckt waren.

Der beste Zugang ist vom Lötschental durchzuführen, da der Aufstieg durch die Märwiglücke des Steinschlages wegen nicht anzuraten ist. Direkt unterhalb der grünen Schiefer beobachteten wir zwei za. 2 m. mächtige Verrucanobänke, die ein 1 m. breiter Aplitgang durchquert (vide Fig. 2). Unterhalb des Verrucano sind zahlreiche aus dem Schnee vorstehende Granithöcker mit Aplitadern durchsetzt. Es ist also anzunehmen, dass auch hier, analog den Verhältnissen am Birchhorn, der Aplitgang im Verrucano die Fortsetzung der Euritgänge im Granit ist. Die Verbindung bedeckt der Schnee. Der Gang ist auf beiden Seiten begleitet von einem 30 cm. breiten quarzhaltigen, zahlreiche kleine Einschlüsse enthaltenden Salband, das allmählich in Verrucano übergeht. Unter dem Mikroskop fand ich im Salband vor allem Quarz, Feldspat, Muscovit, Rutil und Nädelchen von Zoisit.

Der Granit der Rundhöcker ist ein stark zersetzter Gasterengranit. Die Fortsetzung des Ganzen konnte der Schneebedeckung wegen nicht konstatiert werden. Der Gang scheint auch hier

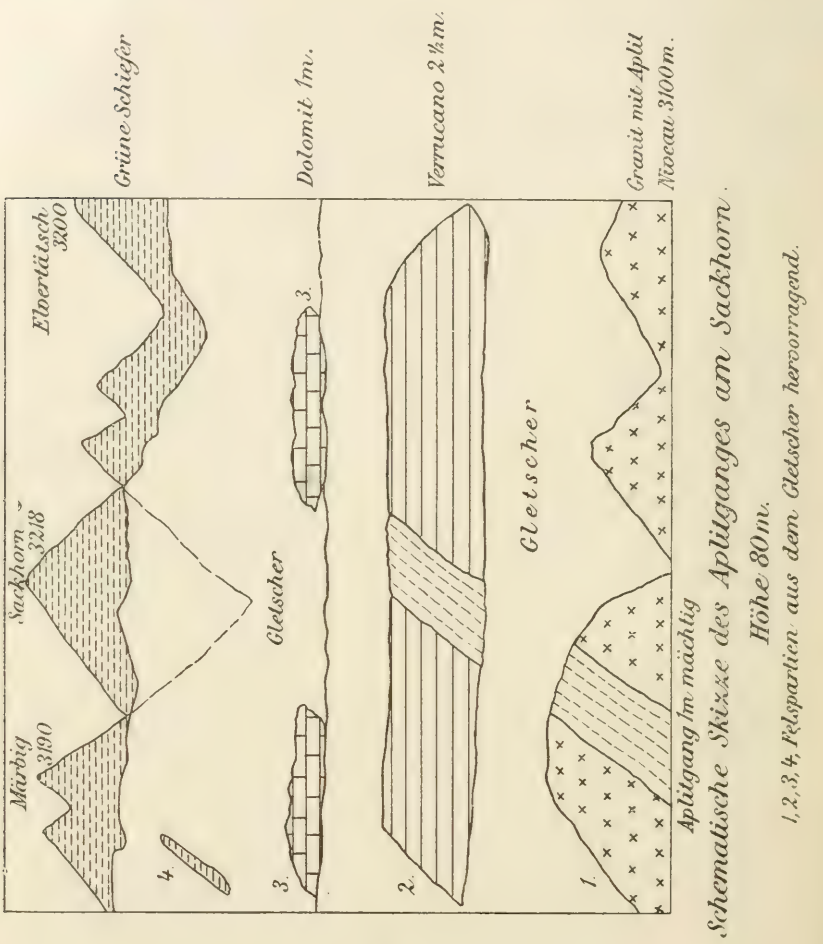


Fig. 2.

in Verrucano auszukeilen und nicht in den darüberliegenden Dolomit überzugehen. Der Dolomit ist unverändert geblieben.

3. Alpetli. (Fig. 3.)

Gut zugänglich und für detaillierte Untersuchungen zu empfehlen wäre das Alpetli (vide Karte).

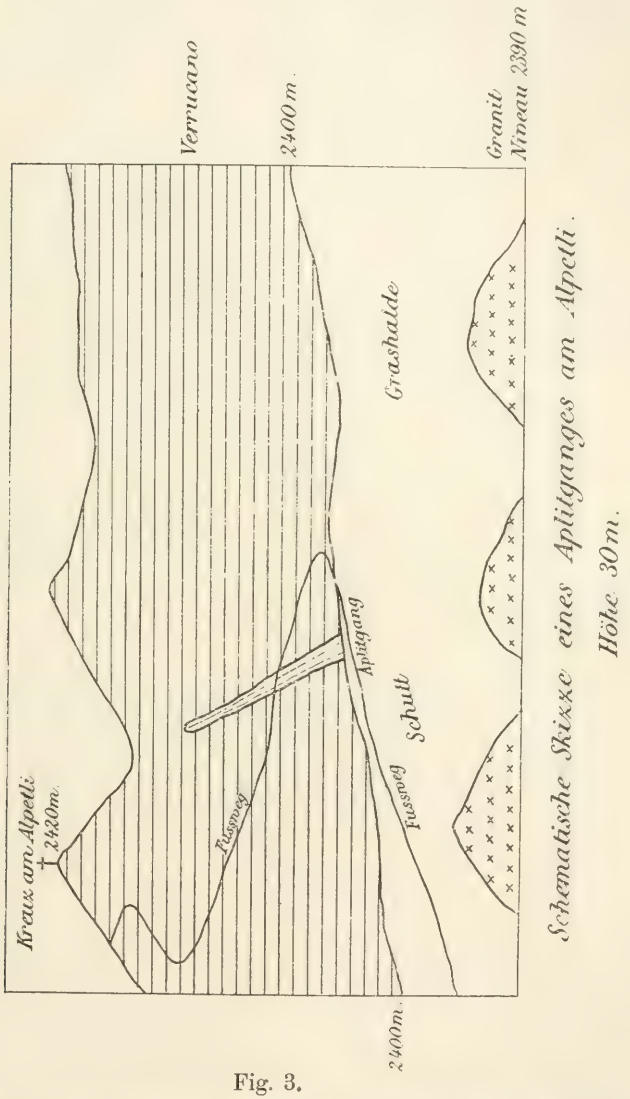


Fig. 3.

Vom untern Alpetli, von dessen Höhe aus man über dem Eissturz den obern flachen Tschingelgletscher erreicht, steigt

man auf den begrasten Halden bis zum Fusse des Alpetligletschers. Es führt ein kleiner Steg von Gasteren bis zum Kreuz. Der Granit ist an diesem Ort von einem halb kristallinischen, ockerfarbig verwitternden, in frischem Bruch talkig anzufühlenden, mit Quarzknoten reichlich durchgesetzten Schiefer (Verrucano) überlagert. Der Verrucano bildet einen Grat bis unter die oberen Firnhänge des Petersgrates. Er ist hier anders entwickelt, als am Birchhorn; keine Schüppchen und glänzende Blätter von Quarz und Glimmer, sondern fast Arkose ähnlich. Man findet nun, wenn man vom Kreuz etwa 10—15 m gegen Süden absteigt, im Verrucano einen diskordant durchbrechenden, za. ½ m breiten Gang. Seine Länge kann nicht beurteilt werden, da er unter Grashalden verschwindet. Man kann hier weder den Kontakt des Granites mit dem Verrucano, noch demnach die Ausdehnung des Ganges nachweisen. Die unteren Teile des Alpetligrates sind zudem mit Schutt bedeckt. Auf jeden Fall sind aber v. Fellenberg's Angaben der Mächtigkeit des Verrucano auf 10 m unterschätzt. Der Verrucano hat hier mindestens eine Mächtigkeit von 18 m.

Der Gang ist ein echter Pegmatit, also eine saure Gasterengranitvarietät, die nach Lagerung mit dem im Liegenden befindlichen Granit in Verbindung steht und eine echte Intrusion vorstellt.

Die bisher angeführten Beobachtungen haben dazu geführt, den Granit und Verrucano als im primären Kontakt sich befindlich anzunehmen, und es war vor allem wichtig, die Lagerung der Kappe (grüne Schiefer und Dolomit) zum Granit festzustellen.

4. Hockenhorn (Fig. 4).

Eine der wenigen Stellen, an denen Granit und grüner Schiefer in unserem Gebiete in direktem Kontakt liegen, ist das grosse und das kleine Hockenhorn, der westliche Teil des Sackhorngrates.

Die von v. Fellenberg detailliert beschriebenen Verhältnisse [1]) vom Lötschenpass gegen die Hockenhörner stimmen mit meinen

[1]) Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. L. XXI.

Fig. 4. Aplitgang am „Hockenhorn".

man [illegible] Halden bis zum Fusse des Alpetligletschers. Es führt ein kleiner Steg von Gasteren bis zum Kreuz. Der Granit ist an die [illegible] Ort von einem halb kristallinischen, ockerfarbig verwitternden, in frischem Bruch talkig anzufühlenden, mit Quarzknoten [illegible] durchgesetzten Schiefer (Verrucano) überlagert. Der Verrucano [illegible] einen Grat bis unter die oberen Firnhänge des Petersgrates. Er ist hier anders entwickelt, als am Birchhorn, keine Schüppchen und glänzende Blätter von Quarz und Glimmer, sondern fast Arkose ähnlich. Man findet nun, wenn man zum Kreuz etwa 10—15 m gegen Süden absteigt, im Verrucano einen diskordant durchbrechenden, [illegible] m breiten Gang. Seine Länge kann nicht beurteilt werden, da er unter Grashalden verschwindet. Man kann hier weder den Kontakt des Granites mit dem Verrucano, noch demnach die Ausdehnung des Ganges nachweisen. Die unteren Teile des Alpetligrates sind zudem mit Schutt bedeckt. Auf jeden Fall sind aber v. Fellenberg's Angaben der Mächtigkeit des Verrucano auf 10 m unterschätzt. Der Verrucano hat hier mindestens eine Mächtigkeit von 18 m.

Der Gang ist ein echter Pegmatit, also eine saure Gasterengranitvarietät, die nach Lagerung mit dem im Liegenden befindlichen Granit in Verbindung steht und eine echte Intrusion vorstellt.

Die bisher angeführten Beobachtungen haben dazu geführt, den Granit und Verrucano als im primären Kontakt sich befindlich anzunehmen, und es war vor allem wichtig, die Lagerung der Kappe (grüne Schiefer und Dolomit) zum Granit festzustellen.

4. Hockenhorn (Fig. 4).

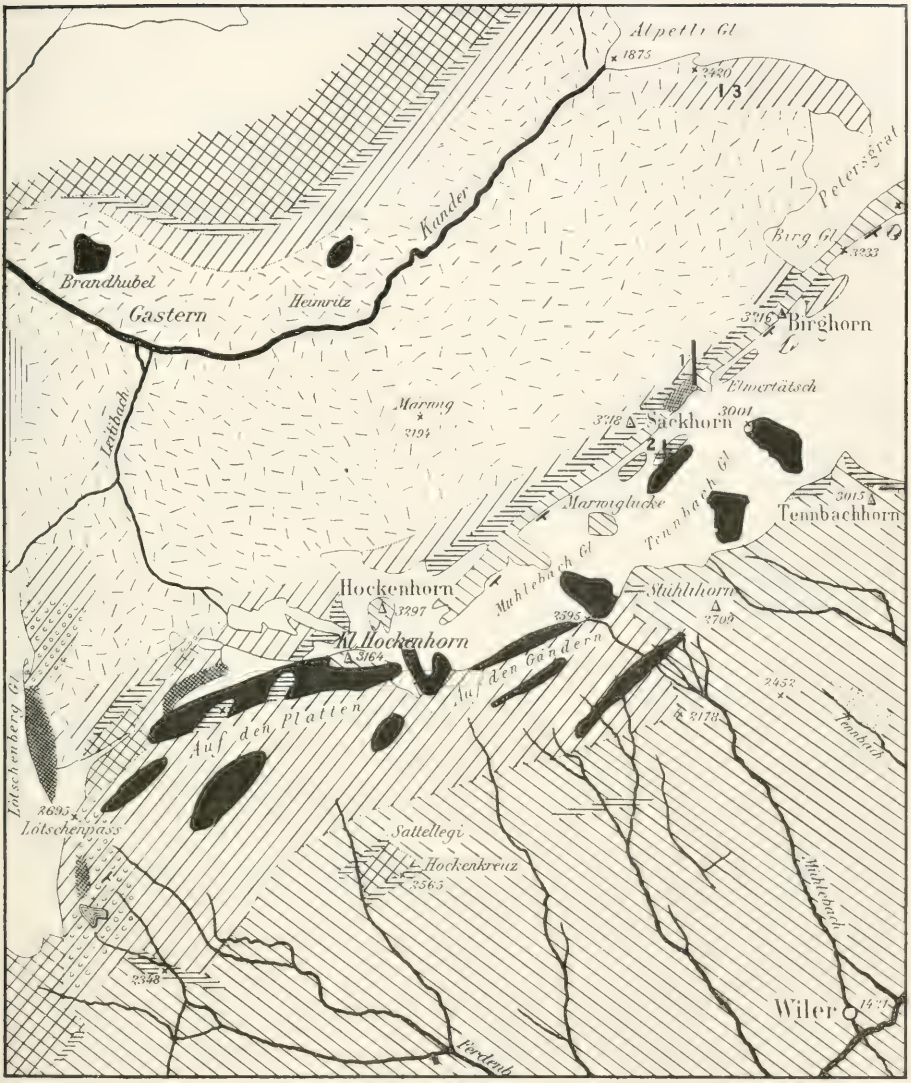
Eine der wenigen Stellen, an denen Granit und grüne Schiefer in unserem Gebiete in direktem Kontakt liegen, ist das große und das kleine Hockenhorn, der westliche Teil des Sachhorngrates.

Die von v. Fellenberg detailliert beschriebenen Verhältnisse von Lötschenpass gegen die Hockenhörner stimmen mit [illegible]

[1] Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. L. XXI.

Fig. 4. Aplitgang am „Hockenhorn“.

Der Gastern-Lakkolith. 1:50 000.



Lias
Marmor
Dolomit (Trias)
Dol. Rauwacke
Grüne Schiefer
Granit
Porphyr & Aplit
Verrucano
Verrucanokonglomerat
1 2 3 Abgebildete Aplitgänge
Streichen & Fallen.

Aufnahmen im allgemeinen überein. Abweichungen sind aus beiliegender Kartenskizze (1 : 50,000) zu ersehen. Der Verrucano, Dolomit und Granit (oft mit porphyrischer Struktur), die gebogenen sandigen Liasschiefer geben beim Aufstieg ein prächtiges Beispiel für alpine Gesteinsumformung.

Die grünen Schiefer am Hockenhorn haben eine Mächtigkeit von 40 m. Dieselben sind vergesellschaftet mit Sericitschiefern, Glimmerschiefern, Quarziten etc. Man entdeckt am kleinen Hockenhorn in einer von Süden her leicht zu ersteigenden Runse einen typischen Aplitgang (vide Karte und Fig. 4). Die Mächtigkeit dieses weissen Bandes beträgt za. 1 m. Der Gang, zerknittert und zerquetscht, zeigt zerrissene apophysenartige Abzweigungen und feine, bis wenige Millimeter breite Verästelungen. Die Abgrenzung des Aplitganges gegen die grünen Schiefer ist bald mehr, bald weniger vollkommen scharf. Zahlreiche Kalkspatadern und Einlagerungen, die wohl nur sekundärer Natur sind, queren in allen Richtungen die untern Partien des kleinen Hockenhorns. Die in den Schiefern befindlichen Aplitgänge zeigen keinerlei direkt beobachtbare Verbindung mit dem Granit und durchsetzen auch den im Liegenden befindlichen Dolomit nicht. Ihre Zerreissung und Zerknitterung deutet auf Faltung und tektonische Umwandlung hin.

Aehnliche nur nicht so deutlich wahrnehmbare Aplitgänge sind am Tennbachhorn, Stühli und Birchhorn. Ein prächtiger Aplitgang mit deutlich pegmatischer Struktur wurde in den Schiefern bei Goppisstein (Lötschental) beobachtet. Eine detailliert mikroskopische Untersuchung der Aplitgänge sowohl wie der grünen Schiefer wäre wünschenswert.

5. Lötschenpass.

Die bisher ungenaue Kartierung ist nach v. Fellenberg [1]) auf die komplizierten Grenzverhältnisse und die unscharfe Begrenzung des Schiefers mit dem Verrucano und Porphyr zurückzuführen. Da die Grenzen an beiliegender Kartenskizze mit möglichster Genauigkeit durch zahlreiche Begehungen angegeben sind, ist nur noch Weniges hinzuzufügen.

[1]) Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. L. XXI. S. 350

Die granitischen kleinen isolierten Porphyrdecken am Lötschenpass (auf den Platten, Simmeln) sind bei genauer Betrachtung scharf abgegrenzte unregelmässige Porphyrpartien, weniger Gänge, von Apliten makroskopisch oft nicht zu unterscheiden. Sie sind oft vollkommen zersetzt, sodass ihre Verwitterungskruste der des Verrucano gleicht. Gegen Osten ist der Porphyr und Verrucano derartig verändert, dass die Angabe der Grenze nur durch mikroskopische Untersuchung möglich wurde.

Interessant ist der Porphyrkeil an der östlichen Grenze der grünen Schiefer (vide Karte). Die Struktur ist hier eine felsitische. Wie sich die eigentlichen (Platten) verhalten, darüber lässt sich nur ungenau berichten. Das vom Gletscher verlassene Gebiet, das ehemals den Namen «Platten» verdiente, ist heute ein riesiges Trümmerfeld, unter dem das Anstehende kaum zu bestimmen ist. Verwitterung und Frostwirkung haben hier sehr ausgiebig gewirkt.

Zahlreiche andere Korrekturen der Karte, wie das Weiterreichen des Verrucanokonglomerates, die Lias-Marmorfetzen am Sackhorngrat und unterhalb des Lötschenpasses, sowie die durch den Rückgang des Tennbaches und Mühlebachgletschers zu Tage getretenen Felspartien sind eingetragen worden. Ueber die Keile der südlichen Sedimente auf der Sattellegi sowie über die Dolomitklippen auf der Kummenalp kann nichts Neues berichtet werden. Auch die schwarzen Schiefer des Sattellegikeils (Fellenbergs Carbon) haben keine neue Deutung erfahren können. Das Siegfriedblatt 492 ist im Jahre 1881 aufgenommen und würde vor allem in Beziehung der Firne und Gletscher sehr revisionsbedürftig sein. An dieser Stelle sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass der v. Fellenberg bereits geäusserte Wunsch, es möchte der Lötschenpass einer mikroskopischen petrographischen Studie unterworfen werden, sicher äusserst interessante Resultate liefern würde.

Zusammenfassung.

Fassen wir das Angeführte zusammen, so haben wir zwei Erscheinungen in Betracht zu ziehen:

1. Die Aplitintrusionen in den die Decke des Granites bildenden Verrucano.

2. Die über dem Dolomit, welcher parallel der Grenzfläche des Granits liegt, diskordant aufgerichteten grünen Schiefer mit Aplitgängen.

Entscheidend für Baltzers Auffassung der Protogine als echte intrusive lakkolithische Massen [1]) war der Nachweis von eruptiven Schollen der Grünschiefer in Granit. (Faulberg-Rothorngang). Es lag sehr nahe, in dieser Beziehung den Gasterengranit mit den Protoginen einerseits, anderseits mit dem Granit der nördlichen Gneiszone «Innertkirchner-Granit» in Parallele zu stellen.

Wie verhält sich nun diese Auffassung mit unsern neuen Beobachtungen?

Vor allem ist die Tektonik, dann aber die mit ihr zusammenhängende Beurteilung des Alters des Granites zu berücksichtigen.

Am Birchhorn, Alpetli, Sackhorn haben wir es mit Aplitintrusionen in den Verrucano zu tun. Dass hier völlig alle Merkmale einer Kontaktmetamorphose fehlen, kann gerade in den vorliegenden Fällen nicht zur Negierung einer Intrusion führen; denn erstlich fanden hier nur aplitische Nachschübe in das bereits im Erkalken begriffene Magma statt, sodann handelt es sich um Einwirkung auf ein der Metamorphose wenig zugängliches Konglomerat, endlich ist nicht ausgeschlossen, dass bei mikroskopischer Untersuchung noch Spuren von Kontaktwirkung hervortreten würden. Um mechanische Ausstülpungen kann es sich nicht handeln, da weder Breccienstruktur, noch andere Unregelmässigkeiten die Salbänder begleiten. Die einzige bereits erwähnte auffällige Erscheinung ist, dass die Struktur der Gänge in der Mitte dicht, an den Salbändern grobkörnig ist.

Ueber dem Verrucano lagert konkordant der Dolomit, darüber diskordant die grünen Schiefer mit gequetschten Aplitgängen. Von einer lokalen Auffaltung muss abgesehen werden. Denn, da die Aplitgänge nur im grünen Schiefer sich befinden, die Aplitintrusionen von Granit aus nur im Verrucano stecken, müssen die Aplitintrusionen der grünen Schiefer bereits vor der Hauptfaltung stattgefunden haben, die grünen Schiefer sich heute in einem sekundären Kontakt befinden. Sie sind dem-

[1]) Compte rendu, IX intern. geol. Congress, p. 792. Wien 1904.

nach über Granit, Verrucano und Dolomit aufgeschoben worden. Falsch ist dagegen die Annahme v. Fellenbergs [1]) einer Einfaltung des Verrucano und des Dolomit zwischen Granit und grüne Schiefer am Lötschentalgrat. Es ist demnach der Gasterengranit mit dem Verrucano in Primärkontakt durch Intrusionen verbunden und deshalb Baltzers Annahme des Gasterengranits als einem echten Lakkolithen durch vorliegende Beobachtung bekräftigt.

Da der Verrucano des westlichen Aarmassivs permokarbonisches, der Dolomit wahrscheinlich permisches Alter hat, so kommt den aplitischen Gängen ebenfalls permokarbonisches Alter zu, denn sie dringen in den Verrucano, nicht aber in den Dolomit. Diese Gänge sind aber genetisch aufs engste mit dem Granit verbunden und somit gehört der letztere selbst dem Paläozoicum an.

Dass es sich nicht um ein lokales, zufälliges Verhalten des Aplites handelt, beweist der Umstand, dass bisher nirgends im Aarmassiv ein aplitischer Gang im Dolomit oder noch jüngeren Schichten beobachtet wurde.

Die Annahme tertiären Alters für das Zentralmassiv ist demnach unwahrscheinlich.

---

[1]) Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. Lief. XXI. S. 86

P. Gruner.

Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1905.*)

Jan. 1.

4 49 (Sonnenuntergang). Nach kräftigem Schneefall in der Nacht sehr tiefe Temperatur; Himmel prächtig, Alpen in Dunst gehüllt.

4 50 Gelbrote Hor.-Str.

5 08 Purpurlicht beginnend, matt, wenig ausgedehnt.

5 12 Purpurlicht etwas deutlicher, keineswegs von den Hor-Str. abgehoben. — Wolkenwand im O. rötlich erleuchtet.

5 15 Purpurlicht etwas kräftiger, aber immer noch mittelmässig.

5 25 Purpurlicht tief gesunken, matt. — Färbung im O. matter.

5 30 Purpurlicht fast erloschen. Hor.-Str. schmal, rot-orange.

5 35 Hor.-Str. sehr schmal, glutrot.

Jan. 2. Kalter Nordwind, Temperatur sehr tief. — Verspätete Beobachtung.

5 15 Schönes, normales Purpurlicht über gelbroten Hor.-Str. — Im O. Dunst mit kaum merklicher Gegendämmerung.

5 23 Purpurlicht tief gesunken. — Hor.-Str. rot.

5 30 Hor.-Str. schmal und matt.

5 40 Andeutung eines 2. Purpurlichtes.

5 45 » » » »

Jan. 3. Summarische Beobachtung.

5 05 Keine besondere Färbung am Himmel.

5 15 Matte, verschwommene Rötung.

5 30 Matte, rote Hor.-Str.

---

*) Diese Beobachtungen bilden die Fortsetzung der seit 1902 publizierten «Dämmerungserscheinungen». Die Art und Weise der Zusammenstellung ist aus den früheren Publikationen zu ersehen. — Etwas wesentlich Neues bieten die diesjährigen Beobachtungen nicht. Interessant sind die schönen Erscheinungen im Januar und im Juli. Wiederholt wurde eine 2. Gegendämmerung, ein 2. Purpurlicht und auch hie und da ein 2. Alpenglühen konstatiert. Auch Andeutungen des Bishop'schen Ringes fehlen nicht. Das Beobachtungsmaterial ist in der 2. Jahreshälfte ziemlich gering, teils infolge der ungünstigen Abendbewölkungen, teils infolge wiederholter Abwesenheit. — Eine Abnahme der Intensität der Dämmerungsphänomene lässt sich keineswegs nachweisen, wohl aber immer deutlicher der Einfluss der Jahreszeiten und der meteorologischen Faktoren.

Jan. 4. Schneefall, Temperatur steigt.
Jan. 5—7. Bedeckt.
Jan. 8.
4 56 (Sonnenuntergang). Himmel sehr schön, vereinzelte feine Cirrostratus im S. W.
4 45 Alpen sehr klar, goldgelb beleuchtet.
4 50 Aureole. — Voralpen dunkel, Alpen noch beleuchtet.
4 55 Alpenspitzen rot; dahinter matte Gegendämmerung.
5 05 Matte Hor.-Str. — Alpen eben erloschen, grauweiss; matte Gegendämmerung.
5 10 Zahlreiche Cirrostratus im W., rosafarbig.
5 15 Rote Cirrostratus in der Zone des Purpurlichtes. — Alpen wieder rosafarbig, dahinter Erdschatten mit Gegendämmerung.
5 18 Mattes Purpurlicht. — Alpen recht hell; Gegendämmerung unmerklich.
5 20 Hellrotes Purpurlicht, noch etwas matt, mittlere Ausdehnung. — Alpen sehr hell; keine Gegendämmerung.
5 25 Schönes Purpurlicht; Hor.-Str. orangegelb. — Alpen überraschend deutlich.
5 30 Purpurlicht fast erloschen; Hor.-Str. goldgelb. — 2. Alpenglühen.
5 35 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. golden. — Alpen etwas dunkler und intensiver glühend; wieder Erdschatten und Gegendämmerung sichtbar.
5 45 Hor.-Str. schmal, feuerrot; 2. Purpurlicht. — Noch Spuren des 2. Alpenglühens.
5 50 Zweites Purpurlicht sehr schmal. — Alpen kaum sichtbar.
6 00 Zweites Purpurlicht noch bemerkbar.
Jan. 9. Morgendämmerung. — Prächtiger, kalter Morgen.
7 25 Zweites Purpurlicht noch sichtbar.
7 30 Zweites » erloschen.
7 40 Erstes » sich erhebend.
7 45 » » höher gestiegen.
7 47 » » normal.
7 50 » » abgehoben, matt.
7 55 » » beinahe verschwunden.

Abenddämmerung.

4 57 (Sonnenuntergang). Himmel absolut klar, Alpen wunderschön.
5 00 Alpenspitzen golden.
5 05 Hor.-Str. mit Aureole darüber. Schwache Andeutung eines Bishop' Rings. — Alpen eben erloschen, grau; deutliche Gegendämmerung dahinter und darüber.

5 10 Hor.-Str. unten gelblich, dann weisser Rest der Aureole, darüber ganz matte Rötung, wohl der Rest des vorigen Ringes.— Alpen gelblichweiss, deutliche Gegendämmerung.

5 12 Im W. wie vorhin; die Rötung gibt ein deutlich abgehobenes mattes Purpurlicht, dessen ringförmige Ausläufer sich seitlich noch ein wenig heruntersenken. — Im O. Andeutung von Erdschatten.

5 16 Purpurlicht zunehmend, sehr scharf von den weisslichen Hor.-Str. abgehoben.

5 20 Purpurlicht hellrosa, schön; Hor.-Str. schmaler, hell weissgelb. — Alpen mattrosa, Erdschatten, keine Gegendämmerung.

5 25 Purpurlicht normal, schön, senkt sich ein wenig; Hor.-Str. intensiv gelb. — Alpen sehr schön, rosa; Erdschatten undeutlich, braun bis grünlich.

5 30 Purpurlicht senkt und verschmelzt sich mit Hor.-Str. — Alpen schön.

5 35 Purpurlicht fast erloschen; Hor.-Str. orangerot. — Alpen dunkler-Andeutung einer neuen Gegendämmerung.

5 40 Hor.-Str. gold-orange. — 2. Alpenglühen, schön und dunkel.

5 45 Hor.-Str. feuerrot, schmal. — Alpen matter.

5 50 Hor.-Str. sehr schmal; über mattgelber Zone: 2., flaches Purpurlicht. — Im O. noch eine dunkle Gegendämmerung.

5 58 Hor.-Str. kaum sichtbar; 2. Purpurlicht tief und schmal. — O. dunkel. (Trotz dieser schönen Dämmerungserscheinung findet in der Nacht ein Schneesturm statt; gegen Abend des folgenden Tages erfolgt Aufheiterung.)

Jan. 10. Unvollkommene Beobachtung.

5 10 Spuren eines Purpurlichtes.

6 00 Zweites Purpurlicht.

6 15 Hor.-Str. noch gerötet.

Jan. 11.

5 00 (Sonnenuntergang). Himmel prächtig, Alpen klar aber duftig.

5 05 Alpspitzen matt glühend; darüber Gegendämmerung.

5 08 Alpen grau; Gegendämmerung.

5 17 Beginn des Purpurlichtes, abgehoben. — Alpen matt rosa, Gegendämmerung matt.

5 25 Purpurlicht von geringer Ausdehnung, nicht intensiv, abgehoben. — Alpen heller und deutlicher.

5 30 Purpurlicht gesunken, immer noch von den Hor.-St. sich abhebend.

5 35 Purpurlicht fast erloschen. — Alpen hell.

5 45 Hor.-Str. schmal, rot. — Alpen kaum sichtbar.

6 00 Zweifelhafte Andeutung eines 2. Purpurlichtes.
6 15 Keinerlei Färbung mehr.
Jan. 12.—14. Nicht beobachtet.
Jan. 15. Aus summarischer Beobachtung ergibt sich keine Rötung.
Jan. 16.—26. Bedeckt, wenigstens abends.
Jan. 27. Verspätete Beobachtung.
5 45 Purpurlicht; eigenartige Wolkenstreifen über dem Horizont.
6 00 bis später: 2. Purpurlicht.
Jan. 28. Unvollkommene Beobachtung: Purpurlicht vorhanden.
Jan. 29.
5 45 W. Himmel mit einer Wolkenwand bedeckt, darüber geringe Rötung. — Alpen gelblich, darüber rotgefärbte Cirren.
5 50 Desgleichen.
5 55 Mattes Purpurlicht über den Wolken, 3facher Fächer. — Alpen grau, keine Gegendämmerung.
6 00 Purpurlicht sinkt stark, Wolken z. Teil dunkelpurpur. — Alpen gelblich, kaum mehr sichtbar.
Jan. 30. — Febr. 2. Bewölkt bis bedeckt.
Febr. 3.
5 30 (Sonnenuntergang). West-Wind; Himmel aufheiternd, Stratus und Cumuli im W. und vor den Alpen.
5 30 Bräunlich-roter Ring (Bishop?) um die undeutliche Aureole herum; Stratus goldgesäumt. — Im O. dichte Wolkenwand.
5 40 Wie vorhin, aber matter; braungelbe Hor.-Str. — Hinter und über der grauen Wolkenschicht im O: Gegendämmerung.
5 52 Hinter den zunehmenden Cumuli deutliches, abgehobenes Purpurlicht; darunter fahlgelbe Hor.-Str.
5 55 Purpurlicht normal, schön, deutlich abgehoben. — Im O. nichts.
6 00 Purpurlicht dunkler, sich senkend; Hor.-Str. intensiver.
6 06 Purpurlicht sehr tief; Hor.-Str. goldorange.
6 10 Purpurlicht beendet. — Im O. ein matter Schimmer.
6 20 Hor.-Str. schmal und matt; darüber ein schwacher, violetter Schimmer.
6 30 Hor.-Str. verschwunden.
Febr. 4. Bei summarischer Beobachtung: normales Purpurlicht.
Febr. 5.
5 34 (Sonnenuntergang) Himmel fast ganz klar, Alpen prächtig.
5 45 Gelbliche Hor.-Str. — Alpen grau.
5 55 Purpurlicht ist aufgetreten, dunkelrot, abgehoben. — Alpen hell, gelblich.

6 00 Deutliches, mittelmässig intensives, abgehobenes Purpurlicht; bildet einen Fächerstreifen gegen Süden. — Alpen rosa, sehr deutlich sichtbar.
6 05 Purpurlicht tief gesunken; Hor.-Str. intensiv gelb. — Alpen intensiv dunkel rosa. Immer noch keine Gegendämmerung.
6 07 Alpen beinahe glühend.
6 10 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. orangegelb. — Alpen noch intensiv gefärbt; keine Gegendämmerung.
6 20 Hor.-Str. orangerot. — Alpen dunkel, kaum sichtbar.

Febr. 6. Gegen 6 Uhr sehr schönes Purpurlicht.

Febr. 7. Nach 6 Uhr ein sinkendes Purpurlicht beobachtet.

Febr. 8.

5 39 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, Alpen sehr schön, aber duftig.
5 30 Scheinbarer Sonnenuntergang. — Alpen matt beleuchtet.
5 40 Aureole. — Alpenglühen; dahinter und darüber Gegendämmerung.
5 50 Matte Hor.-Str. — Alpen eben erlöschend, sehr duftig; Gegendämmerung beinahe ganz erloschen.
5 53 Alpen grau.
5 56 Beginn eines matten Purpurlichtes.
6 00 Purpurlicht matt, geringe Höhe und Ausdehnung, schwach abgehoben. Alpen etwas heller.
6 05 Purpurlicht etwas intensiver. — Alpen kaum sichtbar.
6 10 Purpurlicht tief; Hor.-Str. orangerot.
6 15 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. matt feuerrot.
6 30 Hor.-Str. ganz unbedeutend, schmutzig braunrot.

Febr. 9. u. 10. Nicht beobachtet.

Febr. 11. Bedeckt; Schnee.

Febr. 12. Unvollkommene Beobachtung.

Gegen 6 Uhr zerreisst der Wolkenschleier im W.
6 05 bis 6 20 mässig helles Purpurlicht.
6 30 Mattes, 2. Purpurlicht.
6 35 Zweites Purpurlicht noch deutlich.

Febr. 13.

5 47 (Sonnenuntergang). Himmel fast vollkommen klar. Alpen duftig.
5 45 Sonne eben scheinbar untergegangen, Aureole. — Alpen duftig, glühend; dahinter und darüber Gegendämmerung.
5 55 Andeutung eines Bishop' Ringes. — Alpen sehr duftig, beleuchtet. Gegendämmerung höher und etwas dunkler.
6 06 Beginn des Purpurlichtes, tief liegend. — Alpen grau, fast unsichtbar; keine Gegendämmerung.

6 08 Purpurlicht gering.
6 14 Purpurlicht fast erloschen.
6 20 Hor.-Str. orange, noch mit rotem Saum.
6 38 Hor.-Str. ganz unbedeutend.

Febr. 14. Nach klarem Morgen Bewölkung und Schnee.

Febr. 15., 17., 19., 25., 27. Bewölkt bis bedeckt.

Febr. 16., 20.—24. Nicht beobachtet, jedoch oft bewölkt.

Febr. 18. u. 26. Unbedeutendes Purpurlicht.

Febr. 28.

6 11 (Sonnenuntergang). Warm, starker Wind.
6 17 Aureole mit Andeutung eines Randes (Bishop).
6 22 Mattes Purpurlicht, abgehoben; zunehmende Wolken. — Alpen schön, gelblich; keine Gegendämmerung.
6 25 Desgleichen.
6 30 Purpurlicht sehr schwach. — Alpen hell, matt rosa.
6 40 Purpurlicht tief, fast ganz hinter den Wolken verborgen. — Alpen dunkler, rosa.
6 45 Purpurlicht verschwunden: gelbe Hor.-Str. — Alpen noch dunkelrosa.

März 1.—10. Bewölkt bis bedeckt; Schnee und Regen.

März 11. Frühlingswetter.

6 27 (Sonnenuntergang). Himmel ziemlich klar; einige Cirrostratus im W.; goldene, feine Stratus unten am W. Horizont. — Alpen schön rot, klar, sehr nahe.
6 30 Alpen eben leichengrau geworden; dahinter Stratus in schöner roter Farbe.
6 35 Alpen noch grau.
6 40 Gelblich-weisse Hor.-Str. — Alpen etwas rosa; dahinter klarer Himmel, keine Gegendämmerung.
6 45 Gelbliche Hor.-Str. — Alpen etwas rosa; darüber rosafarbige Cirren.
6 50 Orangegelbe Hor.-Str.; immer noch kein Purpurlicht. — Alpen mattrosa.
6 55 Hor.-Str. matt und schmal; kein Purpurlicht. — Alpen sehr matt.
7 00 Hor.-Str. golden, schmal; kein Purpurlicht. — Alpen matt, weisslich.
7 10 Hor.-Str. lassen noch einen grünlich-braunen Rand übrig.

März 12. Abends Wind und Regen.

März 13. Nicht beobachtet.

März 14.

6 31 (Sonnenuntergang). Stratuswand im W.; vereinzelte Cumuli und Stratus.

6 33 Bishop' Ring umsäumt die Aureole.
6 35 Bishop Ring verschwunden.
6 40 — 7 00 Keinerlei deutliche Rötung hinter oder über den Stratus.
März 15., 18., 22. Bedeckt, Regen oder Schnee.
März 16., 17., 19.—21., 23.—24. Nicht beobachtet; nicht bewölkt.
März 25.
6 48 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen prächtig klar.
6 40 Aureole weissglänzend. — Alpen wundervoll, tief rot.
6 45 Gelbe Hor.-Str. unter der Aureole (tief am S. W. Horizont einzelne Stratus sichtbar). — Alpen weniger intensiv; Spitzen noch prächtig beleuchtet; darüber matte Gegendämmerung.
6 48 Alpen erloschen, gelblich-grau; matte Gegendämmerung.
6 50 Hor.-Str. gelb, dann weiss; ziemlich hoch darüber eine undeutliche Purpur-Rötung. — Alpen gelblich; Gegendämmerung wie zuvor.
6 55 Hor.-Str. in die matte Rötung übergehend. — Alpen mattrosa; keine Gegendämmerung.
7 00 Hor.-Str. gelb; darüber helle Zone ohne Purpurlicht. — Alpen mattrosa, sich prächtig vom graublauen Himmel abhebend.
7 05 Hor.-Str. schmal, matt; kein Purpurlicht. — Alpen matter.
7 15 Hor.-Str. äusserst schmal. — Alpen ganz matt.
März 26. Morgens bedeckt, später ein Gewitter.
Abends Aufheiterung — nicht beobachtet.
März 27. Bedeckt.
März 28.
6 53 (Sonnenuntergang). Abends ist der Himmel klar, einzelne Cumuli im W. — Grosser Stratus über den Alpen.
6 50 Hor.-Str. gelb, Aureole matt. — Alpen sichtbar, aber matt beleuchtet.
6 55 Desgleichen.
7 00 Unmerkliche Rötung über den Hor.-Str. — Im O. alles grau.
7 05 Hor.-Str. orange.
7 10 Schwaches Purpurlicht, etwas abgehoben.
7 15 Desgleichen.
7 20 Purpurlicht untergegangen; Hor.-Str. rosa gesäumt.
7 25 Hor.-Str. matt rosa.
März 29. Abends bedeckt.
März 30.—April 11. Nicht beobachtet.
April 12. Bewölkt.
April 13. Unvollkommene Beobachtung.
7 20 — 7 35 Mattes Purpurlicht.
April 14.—30. Bewölkt bis bedeckt. — Am 22., 25.—30. nicht beoachtet.

Mai 1.—6. Bedeckt; am 5. Aufheiterung, nicht beobachtet.

Mai 7. Summarische Beobachtung.

7 46 (Sonnenuntergang). — Himmel partiell bewölkt.
7 35 Bräunlicher Rand (Bishop) um die gelblich-weisse Aureole.
7 45 Rand eben noch wahrnehmbar, tief gesunken.
7 55 Beginn eines matten Purpurlichtes.
8 00 Purpurlicht matt, etwas abgehoben.
8 05 Purpurlicht erloschen.

Mai 8.—9. Bedeckt.

Mai 10. Nicht beobachtet.

Mai 11.

7 52 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen klar, etwas duftig.
7 45 Alpspitzen glühend.
7 50 Alpspitzen intensiver glühend; dahinter Erdschatten, darüber Gegendämmerung.
7 55 Hor.-Str. gelb; ziemlich hoch darüber ein braunroter Schimmer. Alpspitzen eben erblassend; Gegendämmerung undeutlich.
7 56 Alpspitzen ganz grau, sich vom Erdschatten gar nicht abhebend.
8 00 Hor.-Str. gelb-orange; abgehobener Purpurschimmer. — Alpen wieder deutlicher sichtbar, mattrosa; dahinter und darüber Erdschatten, gesäumt von ziemlich breiter Gegendämmerung.
8 05 Mattes Purpurlicht. — Alpen matt; ziemlich hohe, aber matte Gegendämmerung.
8 10 Purpurlicht normal, abgehoben, goldrot. — Alpen sehr matt; keine Gegendämmerung.
8 13 Purpurlicht ziemlich intensiv und ausgedehnt, dunkler, sich verschmelzend mit Hor.-Str. — Alpen kaum sichtbar.
8 20 Purpurlicht sehr tief; Hor.-Str. golden.
8 25 Hor.-Str. orange.

Mai 12. Bewölkt; glänzende Goldfärbungen der Wolken.

Mai 13.—25. Fast immer bedeckt; am 16., 20., 23., 25. etwas Aufheiterung, nicht beobachtet.

Mai 26. 8 20—8 30. Matte Rötung hinter den Cumuli beobachtet.

Mai 27. (Wahrscheinlich irrtümliche Zeitangaben).

8 10 (Sonnenuntergang). Partiell bewölkter Himmel.
8 10 Beginn des Purpurlichtes, matt orangefarbig, über den Cumuli.
8 20 Purpurlicht etwas klarer abgegrenzt.
8 30 Mattes Purpurlicht, hellrote Nüancen.
8 32 Purpurlicht normal.
8 35 Purpurlicht sinkt.
8 40 Purpurlicht tiefer.

Mai 28.

8 11 (Sonnenuntergang). Himmel prächtig, Alpen dunstig.
8 25 Gelbliche Aureole. — Alpen mattrosa. Erdschatten mit deutlicher Gegendämmerung.
8 27 Beginn des Purpurlichtes.
8 30 Purpurlicht hell, goldrot. — Alpen mattrosa; Gegendämmerung sehr hoch, fast verschwunden.
8 35 Schönes, normales Purpurlicht. — Alpen deutlicher rosa.
8 40 Purpurlicht sinkt. — Alpen wie zuvor.
8 45 Purpurlicht tief; Hor.-Str. golden. — Alpen mattrosa; Spur einer 2. Gegendämmerung.
8 50 Purpurlicht erloschen.

Mai 29.—30. Klarer Himmel, nicht beobachtet.

Mai 31. Bedeckt.

Juni 1., 5. 15., 19. Bedeckt oder bewölkt.

Juni 2.—4., 16., 20. Nicht beobachtet.

Juni 21. Purpurlicht vorhanden.

Juni 22.

8 27 (Sonnenuntergang). Himmel sehr klar, einige Cumuli im S. Horizont sehr dunstig; Alpen total bedeckt.
8 15 Gelbliche Aureole, mit Stich ins Rote, sich verschmelzend mit den matt kupferroten Hor.-Str. — Im O. gelblicher Schimmer über der Dunstschicht.
8 25 Aureole verschwindet. — Matte, aber ausgedehnte Gegendämmerung über der Dunstschicht.
8 35 Hor.-Str. matt, gelblich-grau. — Gegendämmerung etwas höher.
8 40 Purpurlicht, gelblich schimmernd. — Ausgedehnte Gegendämmerung.
8 45 Purpurlicht gold-rötlich, keineswegs abgehoben. — Gegendämmerung im weitem Gürtel den ganzen Horizont umfassend.
8 50 Purpurlicht normal, etwas dunkler. — Keine Gegendämmerung.
8 55 Purpurlicht sinkt, noch etwas dunkler. — Im O. alles grau.
9 00 Purpurlicht sehr tief.

Juni 23. Verspätete Beobachtung.

8 45 Purpurlicht deutlich sichtbar.
8 55 Purpurlicht sinkt, wird matt, Streifen nach N.
9 00 Purpurlicht tiefer, 2—3 neue Streifen.
9 05 Purpurlicht erloschen.

Juni 24.

8 27 (Sonnenuntergang). Himmel fast ganz klar, Alpen partiell bedeckt.

8 35 Beginn eines matten Purpurlichtes, kaum abgehoben. — Alpen am Fusse matt rosa.
8 47 Purpurlicht hellrot, nicht sehr intensiv, nicht ausgedehnt. Im O. dasselbe wie vorhin.
8 50 Purpurlicht gesunken.
8 55 Purpurlicht sehr tief. Hor.-Str. orange. — Im O. matt.
9 00 Purpurlicht erloschen. Hor.-Str. matt-orange.

Juni 25.—30. Mehr oder weniger bewölkt.

Juli 1.—7. Mehr oder weniger bewölkt.

Juli 8.

8 25 (Sonnenuntergang). Himmel sehr klar, Alpen sehr dunstig.
8 15 Alpspitzen über dem Dunst schwach glühend.
8 25 Alpen im Dunst verschwunden, darüber Gegendämmerung.
8 30 Gegendämmerung sehr schön, intensiv.
8 37 Aureole färbt sich von gelb in rötlich.
8 40 Purpurlicht gelblich-rot. — Alpen in zarten Umrissen wieder sichtbar; Gegendämmerung breit, etwas matt.
8 45 Purpurlicht goldrot. — Gegendämmerung erloschen.
8 50 Purpurlicht intensiv. — Im O. allgemeiner, violetter Schimmer.
8 53 Purpurlicht sehr schön, dunkel, goldrot bis purpurviolett. — Im O. noch violetter Schimmer; Alpen unsichtbar.
8 55 Purpurlicht dunkel, schön, etwas gesunken. — Im O. noch ein matter, heller Streifen.
9 00 Purpurlicht erlöschend.

Juli 9.—10. Bedeckt.

Juli 11. Nicht beobachtet (Himmel klar).

Juli 12. Summarische Beobachtung.

8 30 Mattes Purpurlicht vorhanden.
8 40 Purpurlicht deutlicher.
8 45 Purpurlicht ziemlich normal.
8 50 Purpurlicht sinkt unter Fächerbildung.
8 55 Noch letzte Fächerstreifen sichtbar.

Juli 13.

8 22 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Cumuli am Horizont, Alpen bedeckt.
8 30 Mattes Purpurlicht, gut abgehoben über den mattgelben Hor.-Str. — Quer durch letztere ein langer, feuerroter Stratus.
8 35 Purpurlicht etwas intensiver; Stratus wird dunkler.
8 40 Purpurlicht nicht besser, gut abgehoben; Stratus ganz dunkel.
8 45 Desgleichen.
8 50 Purpurlicht sinkt; immer noch ziemlich matt.
8 53 Purpurlicht sinkt rasch; Bildung eines Fächers.

8 55 Letzte Fächerstreifen; Hor.-Str. golden.

Juli 14. Nicht beobachtet (Himmel klar).

Juli 15.

8 20 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen prächtig. Dunst am ganzen Horizont.

8 10 Alpspitzen mattglühend, Erdschatten, schöne Gegendämmerung.

8 15 Aureole. — Alpspitzen noch glühend, Erdschatten höher; Gegendämmerung sehr schön, orange bis rot.

8 20 Desgleichen.

8 25 Aureole über gelblichen, unten grauen Hor.-Str. — Alpen im Dunst verschwunden, im Erdschatten sich verlierend; darüber schöne Gegendämmerung.

8 30 Aureole ins gelbrote überspielend. — Gegendämmerung höher, breit, schön, fast den ganzen Horizont von S-W-N umfassend.

8 35 Mattes, ziemlich ausgedehntes Purpurlicht. — Alpen wieder sich auf dem grauen Dunst abhebend; Gegendämmerung weit ausgedehnt, matt, verschwommen.

8 40 Purpurlicht schön, goldrot. — Alpen sehr matt; statt Gegendämmerung noch ein mattvioletter Schimmer.

8 45 Purpurlicht dunkler über goldenen Hor.-Str. — Im O: Violetter Schimmer.

8 47 Purpurlicht sinkt.

8 50 Purpurlicht tief gesunken. — Im O. noch der allgemeine, matte, violette Schimmer.

8 52 Andeutung einer 2., grauroten Gegendämmerung, nur ein wenig oberhalb der Alpspitzen, somit tiefer als die verschwundene erste Gegendämmerung.

8 55 Purpurlicht erlöschend; Hor.-Str. feuerrot. — Im O. dasselbe.

9 00 Purpurlicht erloschen; Hor.-Str. orange. — Zweite Gegendämmerung noch deutlich ausgeprägt.

Juli 16.

Ueber den Cirro-cumuli ein lang dauerndes Purpurlicht.

Juli 17.—18. Bedeckt.

Juli 19.

8 23 Aureole über matten Hor.-Str. — Ost-Himmel bis nahezu an den Zenith mit Cumulo-Stratus bedeckt. — Hinter denselben Gegendämmerung sichtbar.

8 30 Purpurlicht matt. – Gegendämmerung matt.

8 35 Purpurlicht deutlicher, gelbrot. — O. grau.

8 40 Purpurlicht schön.

8 45 Purpurlicht etwas dnnkler, sinkt.

8 50 Purpurlicht stark gesunken, dunkel; Hor.-Str. golden.

Juli 20.

8 18 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen ganz klar.

8 20 Allgemeine Gegendämmerung (von einem andern Standpunkt aus betrachtet).

8 30 Purpurlicht deutlich abgehoben.

8 37 Schönes Purpurlicht. — Zwei Gegendämmerungen: Alpen schön rosa, dahinter eine matte, 2. Gegendämmerung; höher über dem Horizont noch die erste Gegendämmerung, in welcher blaue Himmelstreifen fächerartig auftreten.

8 40 Purpurlicht ziemlich intensiv, in Fächerstreifen auslaufend. Im O: Alpen sehr schön, dahinter matte Gegendämmerung. In der ersten, höheren, matten und breiten Gegendämmerung ein deutlicher, blauer Fächerstreifen (über dem Schreckhorn).

8 45 Purpurlicht sinkt rasch, zahlreiche Fächerstreifen. — Alpen schön rosa, dahinter steigt der 2. Erdschatten auf, gesäumt durch die sich hebende 2. Gegendämmerung; die erste, obere Gegendämmerung ist verschwunden.

8 47 Purpurlicht sehr tief, zeigt noch einzelne, rote Fächerstreifen; Hor.-Str. golden. — Alpen matt rosa; allgemeiner, matter Schimmer im O.

8 50 Purpurlicht nahezu erloschen. — Im O. sehr matter Schimmer.

Juli 21. Nicht beobachtet (Himmel klar).

Juli 22. u. 23. Hinter der partiellen Bewölkung: undeutlicher Purpurschimmer.

Juli 24. Partiell bewölkt.

Juli 25. Summarische Beobachtung: Purpurlicht normal.

Juli 26. Summarische Beobachtung auf der Reise: Schönes Purpurlicht. — Prächtige, 2fache Gegendämmerung.

Juli 27.—August 28. Während eines Aufenthaltes am Neuenburgersee wird am 29. und 30. Juli, sowie am 4. und 7. August ein mehr oder weniger schönes Purpurlicht beobachtet.

August 29.—30. Bedeckt oder bewölkt (totale Sonnenfinsternis).

Sept. 1.—Okt. 14. Meist ungünstige Bewölkung des Abends. Beobachtungen bei ev. schönem Wetter sind ausgeblieben: 5—15. Sept., 23. Sept., 27.—30. Sept.

Okt. 15.

5 42 (Sonnenuntergang). Himmel klar, im W. einige Cumuli und Stratus, Alpen partiell bedeckt. — W. Wind.

5 40 Wolken im W. goldgesäumt. — Alpenglühen.

5 45 Wolken feuerrot. — Alpen dunkler glühend.

5 50 Wolken matter, purpurn. — Alpenglühen hört eben auf, matte Gegendämmerung.
5 53 Mattes Purpurlicht über den grauen Stratus; darunter fahlgelbe Hor.-Str. — Alpen grau, matte Gegendämmerung.
6 00 Purpurlicht matt, ausgedehnt (Wolken zunehmend). — Alpen etwas rosa, Gegendämmerung matt.
6 05 Purpurlicht normal, durch Wolken getrennt von den intensiv gelben Hor.-Str. — Alpen kaum rosa, keine Gegendämmerung.
6 10 Purpurlicht sinkt tief.
6 15 Purpurlicht verschwunden.

Okt. 16. Regen.

Okt. 17.

5 38 (Sonnenuntergang). Prächtiger Tag, Alpspitzen wunderschön über einer Wolkenwand hervorragend.
5 40 Aureole. — Alpspitzen glühend.
5 50 Beginn des Purpurlichtes. — Prächtige Gegendämmerung.
5 55 Purpurlicht ziemlich ausgedehnt, kaum abgehoben. — Keine Gegendämmerung.
6 00 Schönes Purpurlicht über den goldenen Hor.-Str.
6 05 Purpurlicht tief gesunken. — O. grau.
6 10 Hor.-Str. prächtig orange-feuerrot.
6 20 Hor.-Str. noch ziemlich intensiv dunkelrot.
6 30 Hor.-Str. verschwunden.

Okt. 18., 23.—24., 28., 31. Nicht beobachtet.

Okt. 19.—20., 22., 25., 29.—30. Bedeckt oder bewölkt.

Okt. 21. Unvollkommene Beobachtung bei partieller Bewölkung.
5 55 Mattes Purpurlicht.
6 05 Kein Purpurlicht.

Okt. 26. Unvollkommene Beobachtung bei partieller Bewölkung.
5 43 Mattes Purpurlicht.
5 47 Hor.-Str. ganz matt.
5 55 Alles grau.

Okt. 27. Unvollkommene Beobachtung.
5 30 Schöne Wolkenfärbungen. — Gegendämmerung.
5 45 Mattes Purpurlicht.
5 55 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. sehr matt.

Nov. 1. Keine merkbare Rötung, bei partieller Bewölkung.

Nov. 2.

5 11 (Sonnenuntergang). Aufheiterung gegen Abend.
5 15 Rote Wolkenstreifen über gelben Hor.-Str. — Mattes Alpenglühen.

5 20 Hor.-Str. blassgelb. — Alpen grau.
5 30 Hor.-Str. blassgelb, darüber Wolken, keine Rötung dahinter.
5 40 » » » » » » » »
5 45 Hor.-Str. sehr schmal, darüber blauer Himmel.
5 55 Klarer Himmel, ohne Färbung.

Nov. 3. Regen in der Nacht, tagsüber Aufheiterung, Barometer steigt.
5 10 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen sehr klar.
5 15 Aureole (mit Bishop' Ring?) über gelben Hor.-Str. — Alpspitzen noch glühend, dahinter Gegendämmerung.
5 18 Alpen eben erlöschend, Erdschatten und Gegendämmerung.
5 20 Desgleichen.
5 23 Matter Purpurschimmer. — Alpen mattrosa, Erdschatten, Gegendämmerung.
5 26 Purpurlicht matt, nicht hoch. — Alpen rosa, nichts mehr dahinter.
5 30 Purpurlicht auffallend matt und klein.
5 35 Purpurlicht fast verschwunden, Hor.-Str. gelb-rosa. — Alpen mattrosa.
5 42 Hor.-Str. blass-orange, schmal. — Alpen matt.

Nov. 4. Himmel sich bedeckend.
Nov. 5.—12. Bewölkt bis bedeckt.
Nov. 13. Aufheiterung gegen Abend.
Ueber der Wolkenwand im W. tritt kein Purpurlicht auf.
Nov. 14.—16. Bedeckt, Schnee.
Nov. 17. Aufheiterung nachmittags.
5 — 5 15 Mattes, unbedeutendes Purpurlicht.
Nov. 18., 19., 21.—23., 25.—30. Bewölkt od. bedeckt.
Nov. 20. Nicht beobachtet.
Nov. 24. Aufheiterung gegen Abend.
4 55 Mattes Purpurlicht, ziemlich ausgedehnt, über der Wolkenwand.
5 00 Purpurlicht ersetzt durch fahlgelben Schimmer.
5 15 Alles erloschen.
Dez. 2.—7., 9.—10. Bedeckt.
Dez. 1. u. 8. Nicht beobachtet.
Dez. 11.
4 39 (Sonnenuntergang). Himmel aufheiternd, Alpen duftig.
4 45 Beleuchtete Stratus und Cirri im W., Cumuli grau. — Alpspitzen noch matt beleuchtet, darüber matte Gegendämmerung.
4 50 Wolken orangerot bis golden. — Alpen grau, schöne Gegendämmerung.
4 55 Wolken rosarot. — Gegendämmerung verschwindet.

5 05 Mattes, tief liegendes Purpurlicht; Wolken meist grau.
5 10 Desgleichen, Purpurlicht sehr tief.
5 20 Noch matte Wolkenfärbungen am Horizont.

Dez. 12.

4 39 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einzelne Cumuli und Stratus, Alpen duftig.
4 50 Matter Beginn des Purpurlichtes. — Alpen grau, matte Gegendämmerung.
4 55 Mattes Purpurlicht mit feinen Fächerstrahlen.
5 00 Purpurlicht, beinahe in Form einer Kugel, gut abgehoben von den Hor.-Str.
5 05 Purpurlicht schön, violettrot, in Form eines Fächers, dessen Seiten durch blaue Strahlen abgeschnitten sind.
5 10 Purpurlicht sehr schön, ausgeprägte Fächerform.
5 15 Purpurlicht matt, tief gesunken. — Hor.-Str. feurig. Beobachtung unterbrochen.

Dez. 13.

Bei partieller Bewölkung werden schöne Wolkenfärbungen von 4 50 bis 5 40 wahrgenommen.

Dez. 14.

4 39 (Sonnenuntergang). Stratus am W. Horizont, Cirrostratus über den Alpen.
4 50 Matte Hor.-Str. über dem Stratus. — Alpen in grauem Dunst.
4 55 Desgleichen, rote Cirren. — Matte Gegendämmerung.
5 00 Zone des Purpurlichtes mit rosafarbigen Cirren erfüllt. — O. grau.
5 05 Mattes, flaches, gut abgehobenes Purpurlicht; Hor.-Str. mattgelb. Cirren davor sind dunkel.
5 10 Purpurlicht matt, sinkt und verschmelzt sich mit Hor.-Str.
5 15 Hor.-Str. rot.
5 20 Hor.-Str. rot.
5 30 Hor.-Str. verschwunden; aber Stratus über dem W. Horizont noch beleuchtet.
5 40 Noch schwache Wolkenfärbung.

Dez. 15.—20., 22.—28. Nebel, bedeckt, bewölkt.

Dez. 21.

4 43 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einige Cirro-Cumuli. — Horizont dunstig.
4 45 Hor.-Str. mit Aureole, ins Rote spielend. — Gegendämmerung.
4 50 Hor.-Str., Aureole unbedeutend. — Im O. Dunst mit Gegendämmerung über den sehr dunstigen Alpenspitzen.
4 55 Deutliches Purpurlicht.

5 00 Hellrotes Purpurlicht, von mittlerer Intensität. — Noch Gegendämmerung.
5 05 Purpurlicht normal. — O. grau.
5 10 Purpurlicht dunkler, sinkend.
5 15 Purpurlicht fast erloschen. Horizont mit Dunstwand, orangerot gesäumt.
5 20 Dunst am Horizont noch matt gesäumt. — Bewölkung.
5 25 Alles grau (vergleiche damit die Beobachtung a. 1902).

Dez. 29.

4 47 (Sonnenuntergang). Bei warmem Wetter veränderliche Bewölkung. Dunkle Wolkenwand am W. Hor.; Alpen bedeckt.
5 00 Mattes Purpurlicht, sehr flach, sehr deutlich abgehoben über den fahlen Hor.-Str.
5 05 Purpurlicht etwas heller und ausgedehnter; Bildung von Fächerstrahlen.
5 10 Purpurlicht tief.
5 15 Purpurlicht fast ganz erloschen: zunehmende Bewölkung.

Dez. 30. Regen.

Dez. 31. Bedeckt.

J. H. Graf.

Zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften an der ehemaligen Akademie und der Hochschule Bern.

(Rektoratsrede gehalten den 25. November 1905.)

In unserer «Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen [1])» ist wohl der Beweis erbracht worden, dass die Regierung der alten Republik Bern, wenn auch die Signatur ihrer Tätigkeit vorzugsweise eine administrative und kriegerische war, doch ganz wohl in ihrer Wirksamkeit für die geistige Kultur des Volkes den Vergleich mit andern zeitgenössischen Staatswesen aushalten kann. Sie hatte seit der Reformation und der Eroberung der Waadt auf ihrem Gebiete für zwei höhere Bildungsanstalten, die Akademie in Bern und die Akademie in Lausanne zu sorgen und während für die erstere erst im Jahre 1738 die Errichtung einer mathematischen Professur beschlossen wurde, zählte die Akademie in Lausanne lange schon vorher in ihrem Lehrkörper Vertreter dieses Faches, ja sie hatte gerade zu diesen Zeiten in Jean Pierre de Crousaz (1663—1750) einen ausgezeichneten Mathematiker, der 1721 schon von der Akademie der Wissenschaften in Paris wegen seiner Arbeit: «Discussion sur le principe, la nature et la communication du mouvement» als Erster mit dem Preis Rouillé de Messay gekrönt worden war. Im gleichen Jahr 1721 erschien sein «Commentaire sur l'analyse des enfiniments petits de Mr de l'Hôpital», ein Band von 320 S. mit 4 Figurentafeln. Vor nicht ganz vier Dezennien war nämlich die Differenzialrechnung von Leibniz entdeckt worden, da gibt Crousaz an der Hand des Werkes von de l'Hôpital eine Erklärung

[1]) Bern, K. J. Wyss Heft I—III $_{1.\ 2}$ von 1888 an.

der unendlich kleinen Grössen, Anwendungen des Calculs auf Kurven, Maxima und Minima, auf das Auffinden von Reflexions- und Rückkehrpunkten, er lehrt das Aufsuchen von Developpen, Kaustiken bei Reflexion und Refraktion. Der berühmte Johannes I. Bernoulli urteilte wohlwollend über das Werk. 1726 publizierte Crousaz seinen «Traité d'algèbre», ein Werk, das Réaumur gewidmet ist, 489 Seiten mit 2 Figurentafeln, in welchem sich insbesondere eine wegen ihrer Klarheit gelobte Darlegung imaginären Wurzeln findet. In Bern dachte man damals erst daran, eine ausserordentliche Professur für Mathematik zu errichten; damit wurde 1738 der Theologe Samuel Kœnig der ältere (1670 - 1750) betraut. Der Unterricht war noch ein sehr beschränkter, las er doch bloss 6 Stunden wöchentlich, es war eben eine Art Provisorium. Zwei Jahre vor seinem Tode wurde die Errichtung einer ständigen mathematischen Professur warm empfohlen [1]) und trotz kleinlicher Bedenken und nichtiger Einwände beschloss der Rat der CC., und zwar noch entgegen dem Antrag des Schulrats, eine ordentliche mathem. Professur mit Sitz und Stimme ihres Inhabers im Schulrat und unter Ausrichtung einer Besoldung von 1000 $\overline{\text{ll}}$ in baarem Gelde ohne Säumen zu errichten. Man mass dieser Angelegenheit eine solche Bedeutung zu, dass der grosse Rat sich vorbehielt, für jetzt und in alle Zukunft diesen Professor selbst zu wählen, ein Beschluss, der dann allerdings bald darauf zurückgenommen wurde. Der damalige Schulrat setzte das Pensum des neuen Professors wie folgt fest: Zwei Stunden wöchentlich sollten der Arithmetik, den Proportionen und Progressionen, dem Quadrat- und Kubikwurzelausziehen, dem algebr. und trigonometrischen Logarithmieren gewidmet sein, weitere zwei Stunden wöchentlich für theoretische und praktische Geometrie und endlich zwei dem Geographieunterricht, alles in einem zweijährigen Kursus. Man sieht, die Anforderungen waren bescheidene, denn dieses Pensum entspricht heutzutage demjenigen bis und mit der Tertia eines Gymnasiums. Weiter wurde bestimmt, dass jährlich in diesen Fächern zweimalige Examina abgehalten werden sollten, und endlich sollte später dieses Pensum durch 2 Stunden für

[1]) Vergl. F. Haag, die hohen Schulen zu Bern etc. Festschrift 1903. J. H. Graf, Gesch. der M. u. der Naturw. in bern. Landen Heft III, von S. 12 an.

Mechanik und zwei Stunden für zivile und militär. Architektur erweitert werden. Damals hätte man auch einen ausgezeichneten Kandidaten für diesen Lehrstuhl in Samuel Kœnig dem Jüngern[1]) (1712—1757) gehabt. Kœnig, der Sohn des gewesenen Inhabers der ausserordentlichen Professur, hatte im Auslande umfassenden Studien obgelegen. Er war ein Schüler von Johannes I. Bernoulli und Daniel Bernoulli, die beide grosse Stücke auf ihn hielten. Durch den Mathematiker Hermann wurde er in die Ideen Leibniz eingeführt, was von grosser Tragweite für sein späteres Leben sein sollte; der berühmte Leibnizianer Christ. Wolf in Marburg nahm ihn mit offenen Armen auf. Schon 1733 publizierte Kœnig seine mathem. Erstlingsarbeiten, auf welche auch L. Euler aufmerksam wurde. Er unterlag in der Bewerbung um das philosophische Katheder in Lausanne dem in sein Vaterland zurückgekehrten Crousaz und musste sich in Bern als Anwalt niederlassen. Dann ging er auf Reisen, machte die Bekanntschaft seines nachmaligen erbitterten Freundes Maupertuis und wohnte bei der Marquise Du Châtelet, welche er eifrig in die Theorie Leibniz einführte; Réaumur wurde sein Freund und 28 Jahre alt ernannte ihn die Pariser Akademie zum korresp. Mitgliede. 1741 nach Bern zurückgekehrt, bewarb er sich um das freigewordene juridische Katheder in Lausanne, wo er wieder trotz aller Anerkennung übergangen wurde. Man sprach von ihm, als Nachfolger, als L. Euler seine Stellung in Petersburg verliess, um nach Berlin zu gehen. 1741 publizierte er: «Figur der Erden, bestimmt durch die Beobachtungen des H. Maupertuis», ein Werk, in dem er noch die Untersuchungen von Celsius über die Cassini'schen Messungen beifügte. Das Werk war Friedrich II. gewidmet. Leider unterschrieb er in Bern mit andern Burgern, namentlich Samuel Henzi, das bekannte Memorial an den Rat; die Unterzeichner wurden verbannt, Haller nahm sich aber Kœnigs warm an und suchte ihm eine astron. Professur in Berlin oder die Stellung eines Akademikers in St. Petersburg zu verschaffen; Kœnig entschied sich jedoch für die Berufung an eine mathem.-philosoph. Professur an der kleinen holländischen Universität zu Franecker.

[1]) Vergl. J. H. Graf, Heft III_1 von S. 23 an, u. den Separatabzug Samuel Kœnig und das Prinzip der kleinsten Aktion.

Der Erbstatthalter Prinz Wilhelm IV. schätzte Kœnig hoch, nahm ihn auf seinen Reisen mit und berief ihn später an die Ritterakademie im Haag und ernannte ihn zum Hofrat und Bibliothekar. Aber alle seine Ehrenstellen hätte Samuel Kœnig, der mit allen Fasern seines Wesens an seinem Vaterlande hing, hingegeben, wenn er in Bern an die mathem. Professur berufen worden wäre. Der Rat beschloss aber, dass keine Kandidatur solcher Personen, die ausser Landes weilen, in Betracht kommen dürfe, er war eben in Regierungskreisen nicht persona grata, trotzdem er zur nämlichen Zeit Mitglied der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen und der Royal Society in London wurde. Die letzte Phase seines Lebens ist ausgefüllt durch den Streit mit dem Präsidenten der Berliner Akademie, mit Maupertuis über das Prinzip der kleinsten Aktion. Maupertuis hatte dieses Prinzip höchst unklar formuliert, ihm bleibt das negative Verdienst dasselbe verdunkelt und trotzdem glaubte er eine grosse Entdeckung gemacht zu haben. Das Prinzip blieb nicht unwidersprochen, jedoch sollte der heftigste Gegner ihm in Kœnig entstehen, welcher ebenfalls Mitglied der Berliner Akademie geworden war. Seine Zweifel an der Richtigkeit des Prinzips, wie es Maupertuis ausgesprochen hatte, fasste Kœnig in seiner Arbeit: «De universalis principio æquilibri et motus» zusammen, welche er den Leipziger Akten zur Publikation eingesandt hatte; er zog aber die Arbeit zurück, um Maupertuis brieflich mitzuteilen, dass er eine Schrift gegen seine Anschauung zu veröffentlichen gedenke, ja er gab die Arbeit selbst Maupertuis zur Prüfung, der dies aber ablehnte mit der Versicherung, dass auch eine Publikation gegen seine Ansichten nichts an seinem Wohlwollen und an seiner Anhänglichkeit für Kœnig ändern werde. Diese 1751 erschienene Schrift eröffnete den heftigsten wissenschaftlichen Streit des XVIII. Jahrhunderts. Kœnig bestreitet, dass das Prinzip der kleinsten Aktion allgemein gültig sei, und behauptet, Leibniz habe bereits schon eine umfassende Theorie der Dynamik besessen. Zum Beweise dafür stützt er sich auf einen bezüglichen Brief, den Leibniz 1708 an den Mathematiker Hermann geschrieben habe. Die Schrift Kœnigs war ein Ereignis. Maupertuis glaubte sich um eine wichtige Ent-

deckung gebracht und drehte die Sache so, wie wenn es sich um einen Prioritätsstreit handeln würde, und wollte das Original des Briefes sehen. Kœnig konnte ihm aber nur eine Kopie desselben senden, da das Original in den Händen des hochgelehrten Samuel Henzi gewesen sei, der bekanntlich 1749 hingerichtet worden war. Henzi war ein Bibliophile ersten Ranges, der eine reichhaltige Bibliothek und mehr als 300 Mssbände hinterlassen hat. Sein ganzer Nachlass wurde von der Regierung konfisziert. Die Mssbände, unter welchen sich wahrscheinlich der Leibniz'sche Originalbrief befand, wurden verbrannt. Alle Nachforschungen, welche auf Betreiben der preussischen Regierung und Kœnigs angestellt wurden, hatten ein negatives Resultat. Hierauf machte Maupertuis die Streitsache bei der Akademie anhängig, obgleich Kœnig alles versucht hatte, die Angelegenheit persönlich zwischen Maupertuis und ihm zum Austrag zu bringen. Die Akademie fällte 1752 ihr Urteil «Jugement sur une lettre prétendue de M. Leibniz» und erklärte, der Leibniz'sche Brief sei falsch und nur angefertigt worden, um Maupertuis zu schaden oder den erhabenen Leibniz noch mehr zu loben. Maupertuis verlangte, dass Kœnig ein «silence éternel» auferlegt werde, und tat Schritte «pour faire taire cet homme-là», was der Erbstatthalter aber ablehnte, da er Kœnig zu lange kenne, um zu wissen, dass er keiner schlechten Absichten fähig sei. Die ganze Gelehrtenwelt spaltete sich in zwei Lager und trotzdem der grosse Euler sich auf die Seite von Maupertuis gestellt hatte, war doch die Mehrheit der Gelehrten für Kœnig und gegen Maupertuis. Bartholmèss sagt: «Si Maupertuis a gagné son procès devant l'académie, il l'avait perdu devant l'Europe!» und der grosse Historiker Montucla meint, es sei mehr eine Sache des amour-propre gewesen «et l'amour-propre ne pardonne jamais!» Wenn dieser Streit Kœnig, dessen angegriffener Gesundheit das holländische Klima sehr zusetzte, für eine Zeit lang munter und frisch machte, so kam doch nachher die Reaktion, er starb am 21. August 1757. Kœnigs philosophische und mathematische Gelehrsamkeit war durch ganz Europa bekannt und Bodmer nennt ihn den einzigen Schweizer, der in Leibniz, algebraische Tiefen eingedrungen sei. Die glänzendste Rechtfertigung fand aber Kœnig am Ende des vorigen Jahrhunderts. Am 28. Jan. 1892 hielt E. Du Bois-

Reymond als Vorsitzender der mathemat.-naturw. Klasse in der öffentlichen Sitzung der Berliner Akademie zur Feier des Geburtstages Friedrich II. und desjenigen des jetzigen Kaisers und Kœnigs die Festrede über Maupertuis. Er sagt über die Einmischung der Akademie in den erwähnten Streit folgendes:[1])

«Nun geschah etwas ebenso Befremdliches wie Bedauerliches. Die Akademie, von Maupertuis fortgerissen, setzt sich zu Gericht in dieser Sache, in der sie doch auch zur Partei gemacht war, und spricht am 13. April 1752 das Urteil, «dass der von Kœnig angeblich ans Licht gezogene Brief Leibnizens an Hermann eine Fälschung sei, zu dem Zwecke entweder Maupertuis zu schaden oder Leibnizens Ruhm zu erhöhen.» Dann fährt er fort: «An diesem Urteil hat allem Anschein nach Euler den grössten Anteil gehabt. Nach ein hundert vierzig Jahren darf wohl von dieser Stelle aus, von welcher es erging, ohne die Pietät gegen unsere Vorgänger auf diesen Sesseln zu verletzen, ausgesprochen werden, dass sie bei dessen Fällung sich einer schwer begreiflichen Übereilung schuldig gemacht haben.» —

Der Sitzung wohnte der vorgeordnete Minister Graf Zedlitz-Trütschler bei.

So steht das Andenken dieses expatriierten grossen Berners fleckenlos da! Und diesen Mann hat man durch jenen Beschluss des Rates von der Bewerbung um den mathemat. Lehrstuhl ausgeschlossen und für die mit so grossen Erwartungen errichtete Professur am 2. V. 1749 einen Niklaus Blauner[2]) (1713—1791) berufen, der im Gefühl seiner eigenen Unzulänglichkeit zuerst einen zweijährigen Urlaub nehmen musste, um in Paris und Turin seine Kenntnisse zu erweitern. Sein Verdienst ist es zwar, dass ein Ratskredit von 1200 Thalern gesprochen wurde, um physikal. Instrumente durch Vermittlung des Physikers Abbé Nollet in Paris zu kaufen. Nach seiner Rückkehr sollte Blauner wöchentlich eine Stunde Experimental-

[1]) Berliner Sitzungsberichte XXIII., S. 422—423.

[2]) Vergl. J. H. Graf, Niklaus Blauner, 1713—1791. Bern. Biogr. I., 526 u. ff. R. Wolf, Biogr. z. Kulturgesch. I., S. 323 u. f.

physik vortragen und alle 14 Tage ein Publice lesen, aber seinen Stunden fehlten bald die Zuhörer, man musste die Studenten förmlich zum Besuche seiner Vorlesungen verpflichten und zur Überwachung des Besuchs einen Censor bestellen. Wie sein mathemat. Unterricht, so war auch sein Geographieunterricht, wir haben noch einige Vorlesungen von ihm, die Studenten wörtlich notiert haben. Schon 1754 musste er sich verantworten, warum er keine Zuhörer habe und sich durch Privatstunden Geld erwerbe, ja er scheint eine Zeitlang an der Akademie überhaupt keine Vorlesungen mehr gehalten zu haben, da ihn der Kriegsrat mit Kursen für Offiziere in Beschlag nahm. Es kam so weit, dass die Frage erhoben wurde, ob denn seine Professur von irgend welchem Nutzen für die studierende Jugend sei. Mit seinem Ruf als physikalischer Experimentator war es schon ein Jahr nach seiner eigentlichen Anstellung vorbei und so stand 1784, als er auf seine Stelle resignierte, der mathematische Lehrstuhl auf der untersten Stufe der Wertschätzung.

Wie Kollege Haag in seinem trefflichen Werke, Geschichte der höh. Schule etc., richtig ausgeführt hat, ist es hauptsächlich dem geistvollen Viktor von Bonstetten zu verdanken, dass am 14. Dez. 1785 als Nachfolger auf den mathem. Lehrstuhl Johann Georg Tralles[1]) von Hamburg (1763—1822) gewählt wurde, ein junger Mann, der von Kästner und Lichtenberg warm empfohlen war. Die Regierung behandelte Tralles bei seiner Anstellung mit der ausgesuchtesten Freigebigkeit, das so lange vernachlässigte physkal. Kabinet wurde auf seinen Vorschlag hin mit neuen Instrumenten versehen. Er entfaltete denn auch sowohl auf dem Katheder als auch ausserhalb des Lehrsaals eine umfassende Tätigkeit, inspizierte und hob den math. Unterricht der unteren Schule, drückte den Umbau des ehemaligen Bibliotheksaales zum mathem.-physikal. Auditorium durch und publizierte für den Gebrauch der Schulen ein «Lehrbuch der reinen Mathematik 1788». Wir finden Tralles am 18. Dez. 1786 unter den 7 Gründern der hiesigen naturforschenden Gesellschaft, ein Kreis, in welchem er viele Vorträge hauptsächlich aus dem Gebiete der Elektrizität hielt, besuchte er doch 1788 Aless. Volta

[1]) Vergl. R. Wolf, Biogr. I S. 323. J. H. Graf, der Mathematiker Joh. Georg Tralles Bern. Biogr. I. 526 u. ff.

in Como. Dann fasste er, angeregt durch das Unternehmen des Ratsherrn J. R. Meyer v. Aarau[1]) die Schweiz in Relief darzustellen, ein Unternehmen, dem wir die erste grössere Schweizerkarte in 16 Blättern verdanken, den Plan, auch geodätisch und kartographisch zu arbeiten. Er mass auf der Thuner Allmend eine Basislinie, legte an dieselbe Dreiecke, berechnete Dreieckseiten und Höhen und publizierte 1790 seine Resultate im Schriftchen «Bestimmung der Höhen der bekannteren Berge des Kts. Bern». Dieses Werklein enthält nicht nur ziemlich genaue Angaben über die Höhen der Jungfrau, des Mönch und des Eigers etc., sondern als Beilage ein Kärtchen, in welchem zum ersten Male, gestützt auf Vermessungen, die richtige Lage des Thuner- und des Brienzersees angegeben wird; es bezeichnet dies den Beginn der II. Periode in der schweizerischen Kartographie, der Periode, wo trigonometrische Vermessungen aufkommen und die alten Methoden allmählich verdrängt werden, das Werk Tralles leitet so recht eigentlich die kartographische Uebergangsperiode zur wissenschaftlichen Kartographie ein, wie sie durch den Dufouratlas inauguriert worden ist. Tralles trug sich mit dem Plan, mit Hülfe der ökonomischen Gesellschaft des Kantons eine genaue geometrische Vermessung des Kantons und die Herstellung einer Karte desselben in 6 Blättern vorzunehmen. Ihm wurde die Leitung übertragen, er bestellte bei Ramsden in London einen grossen Horizontalkreis und mass mit Hülfe seiner Schüler Hassler und Trechsel auf dem grossen Moos eine Basislinie an der Stelle, welche schon 1753 Micheli du Crest[2]) vorgeschlagen hatte; an diese Basis wollte er ein den ganzen damaligen Kanton bedeckendes Dreiecksnetz anlegen; alles war im besten Zuge, um dem Kanton ein hervorragendes Kartenwerk, das erste in seiner Art, zu verschaffen, als die Stürme der Revolution hereinbrachen und die Arbeiten lahm legten. Tralles wurde von der helvetischen Regierung sodann nach Paris gesandt, um an der Feststellung der Fundamentaleinheiten für die neuen Masse und Gewichte mitzuwirken; in dieser Kommission spielte er bald vermöge seiner

[1]) J. H. Graf, die kartograph. Bestrebungen Joh. Rud. Meyers von Aarau. Arch. des hist. Vereins Bern XI I. Heft.

[2]) J. H. Graf, das Leben und Wirken des Physikers und Geodäten J. B. Micheli du Crest III Heft 2. auch separat S. 110.

Erfahrungen und seines Genie eine Hauptrolle; nachher hatte er die Aufgabe, in der Schweiz selbst die Einführung der neuen Masseinheiten vorzubereiten und durchzuführen; seine ausgezeichnete Arbeit «Schriften, Masse und Gewichte betreffend» bildet noch heute eine der gründlichsten Untersuchungen des metrischen Systems. Während seiner Abwesenheit von Bern nörgelte man an ihm herum, weil er sich der neuen Ordnung der Dinge angeschlossen hatte, man verleidete ihm seine Stellung, mit seinen alten ehemaligen Freunden überwarf er sich und so gab er 1803 seine Demission und siedelte nach Neuenburg über, wo er an der Zihl eine neue Basis mass und sich der Hoffnung hingab, man werde ihm die damals geplante Vermessung der Schweiz übertragen, was dann aber die französische Regierung, deren Mitwirkung notwendig war, ablehnte. Nachdem er noch mit Jean-Frédéric Osterwald[1]) die Grundlagen zu der 1806 erschienen «Carte de la principauté de Neuchâtel» aufgenommen hatte, erhielt er 1804 einen Ruf nach Berlin als Professor und Mitglied der Akademie, dem er dann auch Folge leistete. So ging wieder für Bern und die Schweiz ein Mann verloren, der bei günstigeren Zeitumständen Grosses für das Land hätte wirken können. Tralles starb am 18./19. Nov. 1822 in London, wohin er im Auftrage der Akademie wegen eines Pendelapparates gereist war. Er war ein Mann von ganz hervorragender mathematischer Begabung, ausgerüstet mit Kenntnissen und praktischem Sinn, in Fragen der Landesvermessung ein Bahnbrecher, massgebend für die Untersuchungen der Refraktion, auch ist er lange Zeit allen Schülern der Physik auf dem Gebiete der Aräometrie wegen des nach ihm benannten Aräometers bekannt gewesen. Bern kann sich glückwünschen, 17 Jahre lang diesen Mann als mathematischen Lehrer besessen zu haben. Wenn auch sein Unterricht über die Köpfe wegging und vielfach zu hoch war, so haben doch seine Ideen bei uns Wurzel gefasst und vor Allem hatte er zwei Schüler ausgebildet, welche von hoher Bedeutung werden sollten; es sind dies

1) Rudolf Hassler[2]) von Aarau, der als Chef der nordamerikanischen Küstenvermessung Grossartiges leistete, und

[1]) Geschichte der Dufourkarte an vielen Orten zitiert.

[2]) Wolf, Gesch. der Vermessungen.

2) Joh. Friedrich Trechsel[1]) von Burgdorf, der sein Nachfolger auf dem Lehrstuhl wurde. Trechsel (1776—1849) entstammte einem der ältesten Burgergeschlechter von Burgdorf, kam 1781 zum Studium der Theologie nach Bern. Nach dem Rate von Professor Ith wandte er sich der Mathematik zu; er genoss den Unterricht bei Tralles, war Lehrer im Knabenwaisenhaus, machte 1798 sein theolog. Staatsexamen und wurde kurze Zeit nachher Pfarrer in Aubonne und Morges. Nach Bern zurückgekehrt, gründete er mit Emanuel Zehnder eine wissenschaftliche Lehranstalt zur Vorbereitung auf die akademischen Studien, eine Anstalt, deren mathem. Unterricht Tralles sehr gelobt hat. Infolge der Reorganisation der höhern Schulen wurde 1805 die Lehranstalt überflüssig, Trechsel wurde mit der mathematischen Professur an der Akademie betraut, ein anderer Schüler von Tralles, Joh. Heinrich Beck, erhielt die Professur für Chemie und Physik, und als Beck 1811 starb, wurde auf Trechsel die Professur für Mathematik und Physik vereinigt. Schon im Jahre 1808 begann er das Vermessungswerk Tralles, fortzusetzen und dann 1811 mit offiziellem Auftrag die Aufnahme des Kantons vorzubereiten. Wir erhalten darüber Auskunft im Schriftchen: «Nachricht von der 1811 angefangenen trigonom. Aufnahme des Kantons Bern», eine Arbeit, die dann von J. J. Frey von Knonau fortgesetzt wurde. Trechsel war Mitglied der I. und II. eidgenössischen Kommission, welche unter W. H. Dufour die Landesaufnahme vorzubereiten und die vorhandenen Materialien zu sammeln hatte. Schon 1817 wurde er auch unter Oberst Tulla Mitglied der I. Kommission für das grossartige Werk der Juragewässerkorrektion, wo er die nötigen Nivellements- und Profilaufnahmen leitete. Als eifriges Mitglied der bernischen und der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft kam er auch in die metereolog. Kommission, wo er die korresp. Barometerbeobachtungen bearbeitete und die Schrift publizierte: «Mittel- und Hauptresultate aus den metereolog. Beobachtungen in Bern von 1826—1836». Schon 1812 war auf die Initiative der von Napoleon in die Schweiz gesandten Ingenieure Henry und Delcros auf der grossen Schanze, da wo jetzt das tellur. Observatorium

[1]) B. Wolf, Biogr. z. Kulturgesch. II S. 405 u. ff. Bern. Biogr. I S. 141 u. ff.

und phys. Institut steht, mit fremdem Gelde eine Bretterhütte für astron. Beobachtungen errichtet worden, da man Bern als Zentrum der trigonomischen Vermessung der Schweiz ansah. Hier bestimmten Henry, Delcros und Trechsel zum ersten Male mit ziemlicher Genauigkeit die geograph. Lage von Bern. Man vergleiche die Schrift: «Observations astronomiques pour déterminer la latitude de Berne, faites en 1812 par le colonel Henry, le commandant Delcros et le Prof. Trechsel». Hier unterrichtete Trechsel seine Schüler in der Astronomie, dann setzte er 1820 einen Neubau durch, bei welchem der Fixpunkt, für den man 1812 die Azimutalbeobachtungen gemacht hatte, genau festgehalten wurde. Das Observatorium war für die damalige Zeit mit Instrumenten ordentlich ausgerüstet und förderte Resultate zu Tage, welche Trechsel in der Schrift: «Nachrichten von der in den Jahren 1821 und 1822 in Bern errichteten Sternwarte» festlegte. Bei der Umwandlung der Akademie in die Hochschule wurde Trechsel trotz Anfeindungen zum ordentlichen Professor für Mathematik und Physik gewählt. Die Hochschule [1]) wurde Samstag den 15. Nov. 1834 Morgens 9 Uhr mit einer Feier in der Hl. Geistkirche eröffnet. Trechsel begann seine Tätigkeit an derselben mit Vorlesungen über analyt. Geometrie, Differenzialrechnung und spezielle Physik. Neben ihm unterrichtete Bernhard Studer als ausserordentlicher Professor über Arithmetik, Algebra und Geometrie, ausserordentlicher Professor Ernst Vollmar über Elemente der Algebra und Geometrie mit Anwendungen auf physikal. und mechan. Untersuchungen sowie über Reihen und Funktionen veränderlicher Grössen, Major v. Sinner las über die Anfangsgründe der Mathematik in Bezug auf militärische Ballistik. Die Gründung der Hochschule fiel in jene Zeit, wo die aufstrebenden technischen Wissenschaften sich dadurch Geltung zu verschaffen suchten, dass überall technische Vorbereitungsanstalten wie Realschulen, Gewerbeschulen etc. gegründet und die technischen Wissenschaften im Unterricht der Hochschulen Berücksichtigung verlangten, und wo man sich auch der Täuschung hingab, dass die Hochschulen in ihrer bisherigen Einrichtung auch diesen Studien genügen könnten. Es wurde damals auch dem naturwissenschaftlichen Unterricht volle Aufmerksamkeit zuge-

[1]) Archiv der Hochschule Bern, Lektionskataloge und Verzeichnisse.

wendet. Professor C. Brunner trug Chemie, Prof. Perty allgemeine Naturgeschichte, Prof. B. Studer ausserdem noch Geognosie, Dr. Wydler Organographie und Physilogie der Pflanzen, Prof. Kasthofer schweiz. Forstwissenschaft vor. Wir sehen also, wie gleich von Anfang an die Naturwissenschaften sich abgetrennt hatten. B. Studer liess bald die Mathemathik fallen, später, als Wild zum ersten Professor der Physik ernannt wurde, auch die Physik und zog sich auf sein eigentliches Gebiet, die Geognosie und Geologie, zurück, worin er ja Grosses leistete. Für Militärwissenschaften wurde 1835/36 ein ausserordentlicher Professor in der Person des Herrn Lohbauer angestellt, der eine Reihe von Jahren diese Fächer mit Erfolg vortrug. Für Mathematik kam ein tüchtiger Privatdozent B. Gerber; er und Vollmar vertraten mit Erfolg die technischen Wissenschaften, so las Vollmar über industrielle Mechanik, den Bau grosser Wasserwerke, über die Festigkeit der Baumaterialien, über Kettenbrücken, Elemente der Hydraulik, die Lehre von den Räderwerken etc. Gerber brachte die darstellende Geometrie in Aufschwung und Trechsel las speziell zur Ausbildung der Ingenieure Hydrographie, Nivellement, trigonometr. und barometrische Höhenmessung. So sehen wir im Prinzip alle Abteilungen vorhanden, welche später der eidgen. technischen Hochschule, dem Polytechnikum, als Lehrplan zu Grunde gelegt wurden. Ein junger Privatdozent, Dr. Gensler, beschäftigte sich mit der höhern Analysis, ein anderer, H. Beck, las allgemeine Grössenlehre oder Algebra und Arithmetik nach eigenem System. In der Physik war 1837 eine neue Hilfskraft in der Person des in sein Vaterland zurückgekehrten Prof. v. Tscharner entstanden, der besonders über eine für damalige Zeit reiche Zahl von Instrumenten verfügte. 1836 wurde Trechsel Dr. phil. honoris causa der Hochschule. Vom Stand der exakten Wissenschaften mag die akadem. Preisfrage pro 1842 Kenntnis geben: «Das Parallelogramm der Kräfte, Beweis dafür, Kritik und Durchführung dieses Prinzips als Grundlage der Statik und Dynamik.»

Trechsel begann aber allmählig die Beschwerden des Alters zu fühlen, er wurde 1847 pensioniert und behielt bloss die Oberbibliothekarstelle der Stadtbibliothek, die er schon lange inne hatte, bei, bis er am 20. Nov. 1849 starb.

Die ordentliche Professur für Mathematik und Physik wurde einige Zeit nicht mehr besetzt, es war aber schon Ersatz herangewachsen. 1845 habilitierte sich nämlich für Mathematik Rudolf Wolf, seit 1839 Lehrer an der Realschule, und 1847/48 Ludwig Schlæfli, ehemals Lehrer am Progymnasium in Thun. und zwar der letztere direkt auf die Aufforderung der Erziehungs-Direktion hin. Für Physik entstand zu gleicher Zeit ein geeigneter Vertreter im jungen Herrn Brunner, der heute noch als eifriger Mann der Wissenschaft in Wien lebt und dem österreich. Staatswesen als Telegraphendirektor die wertvollsten Dienste geleistet hat. Wir finden den Einfluss Schlæfli's und Wolf's wohl schon bei der Fassung der mathem. Preisfrage pro 1849: «Die Bewegung zweier nach dem Gesetze der Schwere sich anziehender Punkte von gegebenen Massenverhältnissen zu bestimmen, wenn für einen gegebenen Zeitmoment ihre Orte und ihre Geschwindigkeiten nach Grösse und Richtung sowie der konstante Fehler der Anziehung gegeben sind. Erschöpfende Diskussion des Zusammenhanges zwischen diesen gegebenen Constanten und den gewöhnlichen Bahnelementen.»

Rudolf Wolf[1]) (1816—1893) war ein Schüler Gräffe's in Zürich, dann Raabe's, Mousson's und Eschmann's, er beteiligte sich als Dritter mit Eschmann und Wild 1834 an der Nachmessung der Basis auf dem grossen Moos, welche die Grundlage des schweizerischen Dreiecknetzes bildet. Dann studierte er in Wien bei Ettinghausen, Petzvall und Littrow, dann in Berlin bei Encke, Dirchlet und Steiner, in Göttingen bei Gauss und Stern, machte in Paris die Bekanntschaft von Arago, Biot, Bernard und Sturm und wurde 1839 als Lehrer der Mathematik an die Realschule in Bern berufen. Eines der tätigsten Mitglieder der bernischen und schweiz. naturforschenden Gesellschaft begründete er 1843 die Mitteilungen der naturforsch. Gesellschaft, er vermehrte als Bibliothekar die Bibliothek, ordnete das Archiv, legte eine Autographensammlung berühmter Naturforscher an. Als Trechsel 1847 die Sternwarte abgab, übernahm Wolf ihre Leitung. Es müssen damals patriarchalische Zustände geherrscht haben. Der Erziehungsdirektor z. B. getraute

[1]) J. H. Graf, Prof. Dr. Rud. Wolf, Mitt. der naturf. Ges. Bern 1894; Prof. Weilenmann, Rudolf Wolf. Zürcher Vierteljahrs-Schrift.

sich nicht, vom Regierungsrat zu verlangen, dass der Erlass aufgehoben werde, wonach der Landjäger beim Aarbergertor verpflichtet war, jeden Morgen das Tor des Sternwartgärtchens für das Publikum zu öffnen. Wolf wurde nur ermächtigt, dem Landjäger zu insinuieren, er möge das Oeffnen vergessen, was dieser sich nicht zweimal sagen liess. Auf diese Weise hatte er erreicht, dass das Territorium der Sternwarte wieder dem Publikum abgeschlossen und die Beobachtungen ungehindert aufgenommen werden konnten. Hier in dieser kleinen Sternwarte führte Wolf seine Schüler in die praktische Astronomie ein, indem er ihnen Instrumentenkunde, Astrognosie, Einleitung zum Beobachten und Rechnen vortrug und Uebungen mit den Instrumenten abhielt. Mehr als 60 Aufsätze «Nachrichten von der Sternwarte Bern» finden sich von ihm, da er der Meinung Olbers war: «Eine Beobachtung ist erst gerettet, wenn sie gedruckt ist.» Wolf wurde 1854 mit L. Schlæfli zum ausserordentlichen Professor der Mathematik ernannt, er verliess aber Bern schon im folgenden Jahre, um einem Rufe an das neugegründete eidgen. Polytechnikum Folge zu leisten, wo er die Professur der Astronomie und dann die Direktion der neuerbauten Sternwarte bis zu seinem am 6. Dez. 1893 erfolgten Tode behielt. Wir wollen aus der Wirksamkeit dieses bedeutenden Mannes nur dasjenige erwähnen, was er während seines Berner Aufenthaltes geleistet hat. Schon in Bern hat er sich zum hervorragenden Kenner der Geschichte der Mathematik, Astronomie und Naturwissenschaften ausgebildet, davon zeugen seine zahlreichen Aufsätze und Arbeiten aus dieser Zeit. Dann hat er mit den ihm zur Verfügung stehenden Instrumenten und stets bewaffnet mit seinem kleinen Taschenfernrohr seinen Namen bei der Untersuchung der Sonnenflecken für alle Zeiten in die Annalen der Wissenschaften eingetragen. Lassen wir hier einem kompetenten Kenner, Sigismund Günther,[1]) das Wort: «Wolf war wohl schon von Beginn der 40er Jahre einer der eifrigsten Forscher auf diesem Felde. Er erkannte, dass die von zwei verschiedenen Beobachtern vorgenommenen Fleckenzählungen noch der so wichtigen Vergleichbarkeit ermangelten und führte infolgedessen die seitdem dem Sonnenforscher so vertraut ge-

[1]) S. Günther, Geschichte der anorgan. Naturwissenschaften, Berlin 1901 S. 440 u. ff.

wordenen Relativzahlen ein. Der sehr einfach aufgebaute mathem. Ausdruck nimmt in sich für jede einzelne Beobachtung die Anzahl der wahrgenommenen Einzelsonnenflecken, die Anzahl der wahrgenommenen Fleckengruppen und einen von der Eigenart des verwendeten Instrumentes abhängigen Erfahrungsfehler auf. Diese Relativzahlen konnten nun die in Frage stehende Periodizität sicher stellen; gibt es eine solche, so muss sie sich dadurch offenbaren, dass die Relativzahlen nach Verfluss eines gewissen Zeitraumes immer in der gleichen Folge wiederkehren. Merkwürdigerweise kam der unmittelbare Anstoss zur Aufdeckung dieser Regelmässigkeit nicht von der Sonne selbst, sondern von einer terrestrischen Erscheinung, die zu jener zunächst auch nicht im entferntesten Abhängigkeitsverhältnis zu stehen schien. Von 1845 an hatte Lamont in Bogenhausen den Tagesgang der magnet. Deklinationsnadel aufmerksam verfolgt und gefunden, dass die mittlere tägliche Bewegung der Nadel keine konstante ist, sondern im Laufe des Jahres Verstärkungen und Verringerungen ausgesetzt scheint. Eine ebenfalls beiläufig zehnjährige Periode hielt er für das beste Mittel, die Veränderungen zutreffend darzustellen, und ganz auf denselben Zeitraum verfiel fast gleichzeitig Sabine, indem er die Eintrittszeiten der magnetischen Störungen auf ihre chronologische Anordnung prüfte. Da nun Wolf zu Beginn der 50er Jahre, als die Resultate des deutschen und des britischen Forschers bekannt wurden, mit sich bereits über die Periodizität der Fleckenwiederkehr im Reinen war, so gab er dem glücklichen Gedanken Raum, die Zahlenreihen von Lamont und Sabine mit seinen eigenen zu vergleichen. In gleicher Zeit war auch A. J. Gautier (1793—1883) in Genf auf den gleichen Gedanken gekommen, beide machten ihre vorläufigen Mitteilungen 1852 in den betr. naturforsch. Gesellschaften von Bern und Genf völlig unabhängig von einander und nur mit einem Zeitunterschiede von wenigen Tagen. Wolf griff jedoch mit der ganzen Energie seiner Person die Sache in der grössten Allgemeinheit an, indem er bei allen ältern Sonnenbeobachtern, mit Chr. Scheiner 1630 angefangen, das einschlägige Material zusammen suchte und kritisch auf seine Verwendbarkeit für das ihm vorschwebende Ziel prüfte. Die Periode der Sonnenfleckenhäufigkeit

muss nach Wolf auf 11,111 Jahre angesetzt werden. Seit dem Schlusse des Jahres 1852, in welchem dieses wichtige Gesetz zuerst von Wolf der Oeffentlichkeit kundgegeben wurde, hat Wolf in Bern und dann in Zürich kein Jahr vorübergehen lassen ohne neue Daten zur Bekräftigung und Ausgestaltung seiner Entdeckung meistens in den Astronomischen Mitteilungen erscheinen zu lassen, und hat dann sein ganzes Vermögen beim Tode 1893 diesen Zwecken gewidmet. Viele Forscher haben geholfen, die Wolf'sche Theorie sicher zu stellen und heutzutage werden kaum noch ernstliche Bedenken gegen das Vorhandensein dieser 11jährigen Sonnenfleckenperiode aufgebracht werden können, wiewohl Wahrscheinlichkeitsgründe vorliegen, dass diese Periode nicht die einzige ist und andere grosse Perioden sich überlagern. Das wird die Zukunft noch festzustellen haben, denn dazu braucht es vor allem Zeit. — Unzweideutig hat Bern mit der Uebersiedelung Wolfs nach Zürich einen enormen Verlust erlitten; das sieht man daran, was er für die Astronomie in Zürich getan hat. Nicht vergessen sei ihm aber seine grosse Anhänglichkeit an Bern, er hat in den 16 Jahren seines Wirkens in Bern treffliche Schüler gebildet, die ihm ein bleibendes und dankbares Andenken bewahrt haben.

Sein nur zwei Jahre älterer Genosse Ludwig Schlæfli[1]) (1814—1895), gleichzeitig mit ihm 1854 zum ausserordentlichen Professor der Mathematik ernannt, der 1872 zum Ordinarius befördert wurde, war gleichfalls wie sein Vorgänger auf dem Lehrstuhl von Burgdorf gebürtig. Ursprünglich studierte er Theologie, aber schon während dieses Studiums trat eine eminente Begabung für Mathematik hervor, er machte zwar das theolog. Staatsexamen, wurde ordiniert, hat aber niemals als Pfarrer geamtet, sondern nahm 1836 eine Lehrstelle der Mathematik und Naturlehre an der Bürgerschule (Progymn.) in Thun an. In seinen Studien war er Autodidakt, bis er mit Steiner, Jakobi, Lejeune-Dirichlet 1843 einen Aufenthalt in Rom machen und den Umgang dieser Mathematiker geniessen konnte, ja Dirichlet unterrichtete ihn in Rom jeden Vormittag in der Zahlentheorie. Nach Bern zurückgekehrt sehnte er sich bald

[1]) Vergl. J. H. Graf, Ludwig Schlæfli, Mitteilungen der bern. Naturf. Gesellschaft 1895 u. a. a. O.

nach einem höhern Wirkungskreis, wurde 1847 Privatdozent mit Aussicht auf Honorar und wirklich erhielt er 1848 das übliche Dozentenhonorar mit 400 Fr. a. W. Mit dieser Besoldung musste er sich bis zur Ernennung zum ausserordentlichen Professor begnügen, wo seine Besoldung auf 1200 Fr. festgesetzt wurde. In diesen Jahren hat Schläfli eigentlich Not gelitten und wenn er nicht die Liquidationsrechnungen der Nationalvorsichtskasse bekommen hätte, so würde er kaum gewusst haben sich durchzubringen. Er hatte es nicht gern, an diese Zeit erinnert zu werden, und sprach nicht viel davon. 1863 wurde er zum Ehrendoktor der Hochschule ernannt und wurde seine Besoldung auf 1400 Fr. erhöht, 1872 auf 2000 Fr. mit der Beförderung zum Ordinarius, 1873 wurde er mit 3000 Fr. honoriert und eigentlich erst 1879 auf Betreiben seiner Schüler den übrigen Ordinarien gleich gehalten! So schätzte man in Bern diesen Gelehrten von Weltruf, der schon 1868 korresp. Mitglied des Istituto Lombardo, der 1870 von der Berliner Akademie den Steiner-Preis erhielt und der 1871 von der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen zum korresp. Mitglied ernannt worden war. Die Reale Academia dei Lincei in Rom ernannte ihn 1883 zu ihrem Mitgliede. Allerdings machte die Regierung dann den frühern Fehler dadurch wieder etwas gut, dass sie ihm von 1890 bis zu seinem Lebensende einen schönen Ruhegehalt ausrichtete. Schläfli starb am 20. März 1895, er hat bis in die letzten Tage seine volle Geistesfrische behalten. Schläfli hatte neben seiner genialen mathemat. Begabung ein grossartiges Sprachentalent, griechisch, latein, hebräisch, persisch, arabisch, syrisch, französisch, englisch und italienisch handhabte er mit gleicher Fertigkeit und wenn er auch nicht eine systematische Behandlung mathematischer Gegenstände in Buchform herausgegeben hat, so ist doch die Zahl seiner Beiträge in den bekanntesten mathematischen Zeitschriften der modernen Zeit eine bedeutende. Seine Korrespondenz mit den hervorragendsten Mathematikern seiner Zeit ist höchst interessant und zum Teil schon publiziert (vergl. den Briefwechsel Steiner-Schläfli, Steiner-Cayley). Schläfli's eminente Bedeutung liegt sowohl auf dem Gebiete der Analysis, als auch der Geometrie, hat es doch, wie C. F. Geiser sagte, seit Leonhard Euler keinen Schweizer gegeben, der alle Gebiete der Mathematik in dieser

gleichmässigen Weise beherrscht und schöpferisch bearbeitet hat. In der Handhabung des freien Integrationsweges war er ebenso genial und erfinderisch wie in der Theorie der einzelnen Funktionen. Seine Arbeiten über die Theorie der Gammafunktion, der Bernoullischen Funktion und der Besselschen Funktionen müssen stets als hervorragende Leistungen angesehen werden. Die Verallgemeinerung der Theorie der Kugelfunktionen, welche er als Programmarbeit der Hochschule publiziert hat, wird noch auf Jahre hinaus massgebend sein. Die Theorie der elliptischen Funktionen und der Abel'schen Integrale sind von ihm nach eigenen Gesichtspunkten und Methoden durchgeführt worden. Die erst 1901 publizierte Arbeit, die schon 1852 fix und fertig vorhanden war und nur wegen ihres Umfangs nicht von einem Fachjournal gedruckt werden konnte, die Theorie der vielfachen Kontinuität, eine Geometrie von n-Dimensionen hat heute noch ihre Bedeutung. Er war es, der die singulären Punkte der cubischen Flächen studiert, die 27 Geraden auf einer Fläche 3ten Grades bestimmt, die Flächen selbst nach der Realität dieser Geraden eingeteilt, die 36 Doppelsechs entdeckt, eine Funktion ist nach ihm als Schlæfli'sche Funktion bezeichnet, die Doppelsechser heissen die Schlæfli'schen Doppelsechs.

Schlæfli's Unterricht war ungemein tiefgründig, er stellte aber grosse Anforderungen an die Fassungskraft seiner Zuhörer, dabei war er der aufopferndste Lehrer und der Freund seiner Schüler in und ausser dem Hörsaal, gewöhnlich fürs Leben. Alle seine Schüler wären für ihn durchs Feuer gegangen. So steht er noch vor uns, zwar ungelenk in der Person, doch voll heiligen Feuers für die Förderung seiner Wissenschaft.

Es ist grosse Hoffnung vorhanden, dass seine vielfachen, aber überall zerstreuten, gedruckten mathematischen Arbeiten gesammelt herausgegeben und dass auch eine Auswahl seiner ungedruckten auf der Landesbibliothek befindlichen Manuskripte zur Veröffentlichung gelangen können.

Ludwig Schlæfli war ein mathematisches Genie: Solche sind nach Zeit und Ort selten und sehr dünn gesät. Es muss, wenn auch mit schwachen Kräften, in seinem Geist fortgewirkt werden. Darum wurde mit Autorisation der Behörden ein mathematisches

und ein mathematisch-versicherungswissenschaftliches Seminar gegründet und für beide eine Fachbibliothek angelegt.

Den Gang der Entwicklung des mathematischen Studiums an der Akademie und der Hochschule zu verfolgen ist ausserordentlich interessant schon deshalb, weil das anno 1749 gegründete mathematische Katheder bis und mit Schläfli in fast steter Folge nur vier Vertreter gehabt hat, demnach scheint es eine ausserordentlich konservierende Wirkung auf die Inhaber auszuüben. Aus dem einen Lehrstuhl sind im Laufe der 150 Jahre mehrere Katheder für das nämliche Fach geworden, die Physik hat sich schon seit fast einem halben Jahrhundert abgetrennt, und der Staat sollte die Mittel gewähren, dass auch die Astronomie zu ihrem Rechte kommen kann. Auf dem betretenen Pfad muss fortgeschritten werden und das Studium der Mathematik, dieser exaktesten der exakten Wissenschaften, muss für alle, die sich dafür interessieren, zu einem begehrten und fruchtbringenden gemacht werden. Es ist dies zwar keine leichte Aufgabe. Möge sie stets zur Förderung der Wissenschaft und zur Ehre unserer alma mater bernensis und zu Nutz und Frommen unseres Vaterlandes gelöst werden. —

J. V. Pexider.

Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grenze.

(Eingereicht im Jan. 1906).

I.

Die Anzahl aller Primzahlen, welche kleiner, höchstens gleich sind der positiven reellen Zahl x, sei — wie üblich — mit $\psi(x)$ bezeichnet.

Die Anzahl aller positiven ganzen Zahlen, die den Teiler 2 haben und $\leqq x$ sind, beträgt

$$\sigma_2 = \left[\frac{x}{2}\right],$$

wobei die eckige Klammer das Gauss'sche Funktionszeichen für die zahlentheoretische Funktion E (x) bedeutet, also unter [x] die grösste in x enthaltene ganze Zahl verstanden wird.

Sei ferner der Kürze halber

$$\Delta\left[\frac{n}{\mu}\right] = \left[\frac{n}{\mu}\right] - \left[\frac{n-1}{\mu}\right]$$

gesetzt; dann ist stets $\Delta\left[\frac{n}{\mu}\right]$ gleich 1 oder 0, je nachdem $n \equiv 0$ oder $n \not\equiv 0$ ist nach dem Modul μ, also je nachdem μ ein Teiler von n ist oder nicht; demzufolge hat die Differenz

$$1 - \Delta\left[\frac{n}{\mu}\right]$$

den Wert 0 oder 1, jenachdem μ ein Teiler von n ist oder nicht.

Die Anzahl aller ganzen positiven Zahlen, die durch 3 teilbar und $\leqq x$ sind, beträgt $\left[\frac{x}{3}\right]$; unter diesen sind aber — der Bedeutung des Zeichens Δ gemäss —

$$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{3}\right]} \Delta\left[\frac{3k}{2}\right]$$

Zahlen durch 2 teilbar. Mithin ist

$$\sigma_3 = \left[\frac{x}{3}\right] - \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{3}\right]} \Delta\left[\frac{3k}{2}\right]$$

die Anzahl aller Zahlen, die den Teiler 3 aber nicht den Teiler 2 haben und $\leqq x$ sind.

Allgemein gibt der Ausdruck

$$\sigma_\alpha = \left[\frac{x}{\alpha}\right] - \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right] - \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{3}\right]\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]\right\} - \cdots$$

$$- \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{\alpha-1}\right]\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{\alpha-2}\right]\right\}\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{\alpha-3}\right]\right\} \cdots \left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]\right\}$$

die Anzahl derjenigen Zahlen an, welche durch α teilbar sind, aber nicht teilbar durch $\alpha - 1$, $\alpha - 2, \cdots 2$, und sämtlich $\leqq x$ sind. Denn von der Anzahl $\left[\frac{x}{\alpha}\right]$, welche die Anzahl aller durch α teilbaren Zahlen $\leqq x$ angibt, ist zuerst die Anzahl aller derjenigen unter ihnen abgezogen worden, die zugleich durch 2 teilbar sind und deren Anzahl

$$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]$$

beträgt, dann die Anzahl derjenigen unter ihnen, welche durch 3 aber nicht durch 2 teilbar sind und deren Anzahl (mit Berücksichtigung des früher Gesagten)

$$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{3}\right]\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]\right\}$$

beträgt, u. s. w.

Sei nun kurz

$$\Delta\left[\frac{\alpha k}{\mu}\right] = \delta_\mu$$

geschrieben; hiernach verwandelt sich der Ausdruck für σ_α in den einfachen

$$\sigma_\alpha = \left[\frac{x}{\alpha}\right] + \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \left\{ -1 + (1-\delta_2)(1-\delta_3)\cdots(1-\delta_{\alpha-1}) \right\}$$

$$= \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \delta_\mu \right\}.$$

Weiter bedeute

$$\nu = \left[\sqrt{x}\right].$$

Alsdann gibt, da jede zusammengesetzte Zahl einen Teiler $< \left[\sqrt{x}\right]$ besitzt, wenn sie einen solchen $> \left[\sqrt{x}\right]$ aufweist, die Summe

$$\sum_{\alpha=2}^{\nu} \sigma_\alpha$$

die Anzahl aller Zahlen der Form $\alpha \cdot \beta \leqq [x]$, wobei $\alpha = 2, 3, \cdots k, \cdots \left[\sqrt{x}\right]$ und $\beta = 1, 2, 3, \cdots \left[\frac{x}{k}\right]$ bedeuten, an, d. h. die Anzahl aller zusammengesetzten Zahlen $\leqq x$ und aller Primzahlen $\leqq \left[\sqrt{x}\right]$, die Einheit nicht mitgerechnet. Der Ausdruck

$$[x] - 1 - \sum_{\alpha=2}^{\nu} \sigma_\alpha$$

gibt also die Anzahl aller Primzahlen $\leqq x$, aber $> \left[\sqrt{x}\right]$ an, d. h. es ist

$$[x] - 1 - \sum_{\alpha=2}^{\nu} \sigma_\alpha = \psi(x) - \psi\left(\sqrt{x}\right),$$

wobei

$$\sigma_2 = \left[\frac{x}{2}\right],$$

$$\sigma_\alpha = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \left[\frac{\alpha k}{\mu}\right] + \left[\frac{\alpha k - 1}{\mu}\right] \right\}$$

für $\alpha = 3, 4, 5, \cdots \nu = \left[\sqrt{x}\right]$ bedeutet.

Nun hat aber in dem Produkte hinter dem Summenzeichen des Ausdruckes

$$\sigma_{2\beta} = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{2\beta}\right]} \left\{ \left(1 - \left[\frac{2\beta k}{2}\right] + \left[\frac{2\beta k - 1}{2}\right] \right) \prod_{\mu=3}^{2\beta-1} \left(1 - \delta_\mu\right) \right\}$$

der erste Faktor für jedes $\beta > 1$ den Wert

$$1 - \beta k + \beta k - 1 = 0,$$

voraus allgemein

$$\sigma_{2\beta} = 0$$

folgt. Überhaupt ist

$$\sigma_z = 0$$

sobald z eine zusammengesetzte Zahl bedeutet; dies folgt unmittelbar aus der früher gegebenen Bedeutung der Summe σ_α von selbst. In der Summe $\Sigma\sigma_\alpha$ erhält man hiernach für σ_α nur dann einen von Null verschiedenen ganzzahligen Wert, wenn α einen Primzahlwert annimmt.

Man kann die Werte σ_3 und σ_5 auf einfache Art ausrechnen und zwar findet man

(1) $$\sigma_3 = \left[\frac{x+3}{6}\right] \quad \text{für} \quad \sqrt{x} \geqq 3$$

und

(2) $$\sigma_5 = 1 + \left[\frac{x-5}{30}\right] + \left[\frac{x+5}{30}\right] \quad \text{für } \sqrt{x} \geqq 5,$$

so dass sich unter der Voraussetzung $\sqrt{x} \geqq 5$ auch schreiben lässt

(3) $$\psi(x) - \psi(\sqrt{x}) = \left[\frac{x-3}{2}\right] - \left[\frac{x+3}{6}\right] - \left[\frac{x-5}{30}\right] - \left[\frac{x+5}{30}\right] - \sum_{\alpha=7,9,\ldots}^{[\sqrt{x}]} \sigma_\alpha .$$

Man setze schliesslich

$$\psi(x) - \psi(\sqrt{x}) = \Psi(x);$$

dann ist offenbar

$$\psi(x) = \Psi(x) + \Psi(x_1) + \Psi(x_2) + \cdots + \Psi(x_{\tau-1}) + 1,$$

wobei

$$x_k = \left[x^{\frac{1}{2^k}} \right]$$

bedeutet und worin die ganze Zahl τ so bestimmt werden muss, dass

$$1 < x^{\frac{1}{2^\tau}} < 2$$

wird, damit die Bedingung

$$\left[x^{\frac{1}{2^\tau}} \right] = 1$$

erfüllt sei.

Aus der Beziehung $x^{\frac{1}{2^\tau}} < 2$ bestimmt sich die Zahl τ, wie folgt: es muss die Ungleichung

$$\tau > \frac{\lg\left(\frac{\lg x}{\lg 2}\right)}{\lg 2}$$

befriedigt werden und τ selbst die nächstgrösste ganze Zahl sein, d. h. τ hat den Wert

$$\tau = \left[\frac{\lg\left(\frac{\lg x}{\lg 2}\right)}{\lg 2} \right] + 1.$$

So ist z. B. für $x = 1.000000$ die Zahl $\tau = 5$ und

$$x_1 = 1000,\ x_2 = 31,\ x_3 = 5,\ x_4 = 2,\ \Psi(x_4) = 1,$$

so dass

$$\psi(1000\,000) = \Psi(1000\,000) + \Psi(1000) + \Psi(31) + \Psi(5) + 2.$$

Für alle Zahlen $4 \leqq x < 9$ ist

$$\Psi(x) = [x] - 1 - \sigma_2 = \left[\frac{x-1}{2} \right] = \Psi_2,$$

da $\sigma_2 = \left[\frac{x}{2} \right]$ ist und $\left[\sqrt{x} \right] = 2$ wird, und demzufolge ist die Anzahl der Primzahlen selbst durch den Ausdruck

$$\psi(x) = \left[\frac{x+3}{2} \right]$$

gegeben; für alle Zahlen x, die der Bedingung $9 \leq x < 25$ genügen, ist

$$\Psi(x) = \Psi_2 - \sigma_3 = \left[\frac{x-1}{2}\right] - \left[\frac{x+3}{6}\right] = \Psi_3$$

und somit

$$\psi(x) = \left[\frac{x+3}{2}\right] - \left[\frac{x-3}{6}\right];$$

für die weitere Gruppe von Zahlen $25 \leq x < 49$ erhält man

$$\Psi(x) = \Psi_3 - \sigma_5 = \left[\frac{x-3}{2}\right] - \left[\frac{x+3}{6}\right] - \left[\frac{x-5}{30}\right] - \left[\frac{x+5}{30}\right] = \Psi_5$$

und für $\psi(x)$ den Ausdruck

$$\psi(x) = \left[\frac{x+3}{2}\right] - \left[\frac{x-3}{6}\right] - \left[\frac{x-5}{30}\right] - \left[\frac{x+5}{30}\right].$$

So ist z. B. für $x = 48$

$$\psi(48) = 25 - (7 + 1 + 1) = 16$$

und die zugehörige Gruppe von Primzahlen die Zahlenreihe

1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47.

II.

Es bietet keine Schwierigkeit mit Hilfe der zahlentheoretischen Funktionen E(x) und $\Delta(x)$ andere Ausdrücke für die Funktion $\psi(x)$ aufzustellen.

Wenn die ganze positive Zahl $\alpha > 2$ durch keine kleinere ganze Zahl > 1 teilbar ist, so ist sie eine Primzahl; alsdann ist der Ausdruck

$$1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right]$$

stets gleich 1 für $\mu = 2, 3, 4, \cdots \alpha - 1$ und demzufolge auch das Produkt

$$\prod_{\mu=2}^{\alpha=1} \left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right]\right\} \quad , \quad \alpha > 2.$$

Ist aber α keine Primzahl, so ist mindestens ein Faktor des Produktes Π gleich Null, indem dann die Funktion Δ mindestens einmal den Wert 1 erhält. Das Produkt Π hat also nur

dann einen von Null verschiedenen Wert und zwar den Wert Eins, wenn α eine ungerade Primzahl ist. Rechnet man nun für die Primzahlen 1 und 2 dem Produkte Π die Zahl 2 zu, so gibt der Ausdruck

$$\psi(x) = 2 + \sum_{\alpha=3}^{[x]} \prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} \tag{4}$$

die Anzahl aller Primzahlen $\leqq [x]$, die Einheit inbegriffen, an.

Damit α eine Primzahl sei, genügt es jedoch, dass sie keinen Teiler $\leqq [\sqrt{\alpha}]$ besitze; mit Rücksicht darauf erhält man für die Funktion $\psi(x)$ auch den Ausdruck

$$\psi(x) = 2 + \sum_{\alpha=3}^{[x]} \prod_{\mu=2}^{[\sqrt{\alpha}]} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} . \tag{5}$$

Zwischen den Gliedern dieser zwei nur formal verschiedenen Summen (4) und (5) findet selbstverständlich die Beziehung

$$\prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} = \prod_{\mu=2}^{[\sqrt{\alpha}]} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\}$$

statt.

Werden aber diejenigen Primzahlen, die kleiner oder höchstens gleich $\sqrt{x}$ sind, als bekannt vorausgesetzt, so lassen sich die hier abgeleiteten Formeln für $\psi(x)$ vereinfachen.

Es seien $p_1, p_2, p_3, \ldots p_a$ alle Primzahlen 1, 2, 3, 5, ... der Grösse nach geordnet, welche $\leqq \sqrt{\alpha}$ sind; sie sind stets in der Reihe der Primzahlen $p_1, p_2, p_3, \ldots p_\omega \leqq [\sqrt{x}]$ enthalten, indem α die Werte 3, 4, 5, ... [x] durchläuft, d. h. sie sind nun, der Voraussetzung nach, sämtlich bekannte Grössen. Demzufolge wird

$$\prod_{\mu=2}^{[\sqrt{\alpha}]} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} = \prod_{\mu=2}^{a} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{p_\mu}\right] \right\} ,$$

und die Formel (5) übergeht in die folgende

$$\psi(x) = \psi(\sqrt{x}) + \sum_{\alpha=[\sqrt{x}]+1}^{[x]} \prod_{\mu=2}^{a} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{p_\mu}\right] \right\} .$$

Der Ausdruck (3) erfährt unter diesen Umständen die folgende Umgestaltung. Vorerst wird, indem $\sigma_z = 0$ ist für jede zusammengesetzte Zahl z,

$$\Psi(x) + 1 = [x] - \left[\frac{x}{2}\right] - \sum_{a=3}^{\omega} \sigma(p_a),$$

wobei p_ω die grösste Primzahl bedeuten soll, die der Bedingung, kleiner oder höchstens gleich $\sqrt{x}$ zu sein, genügt; des weiteren ist offenbar

$$\prod_{\mu=2}^{p_a-1} (1 - \delta_\mu) = \prod_{\mu=2}^{a-1} \left\{ 1 - \delta(p_\mu) \right\},$$

weil die nach p_a nächst kleinere Primzahl eben p_{a-1} ist. Man erhält so

$$\sigma(p_a) = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \prod_{\mu=2}^{a-1} \left\{ 1 - \delta(p_\mu) \right\}$$

und für die Anzahl $\Psi(x)$ schliesslich die Relation

$$\Psi(x) + 1 = [x] - \left[\frac{x}{2}\right] - \sum_{a=3}^{\omega} \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \prod_{\mu=2}^{a-1} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{p_a k}{p_\mu}\right] \right\}. \qquad (6)$$

In diesem Falle lässt sich leicht zeigen, dass der Jonquièressche Satz über die Anzahl von Primzahlen zwischen $\sqrt{x}$ und x eine Folge dieser letzten Formel ist.

Denn, bedient man sich der Kürze wegen statt $\Delta\left[\frac{p_a k}{p_\mu}\right]$ des Zeichens δ_μ, so ist

$$\sigma(p_a) = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \left\{ 1 - \sum_{\mu=2}^{a-1} \delta_\mu - \sum_{\mu,\mu'} \delta_\mu \delta_{\mu'} - \sum_{\mu,\mu',\mu''} \delta_\mu \delta_{\mu'} \delta_{\mu''} + \cdots + (-1)^a \delta_2 \delta_3 \cdots \delta_{a-1} \right\},$$

wobei in den Summen nur Kombinationen verschiedener μ zu nehmen sind.

Nun hat aber das Produkt $\delta_\mu\,\delta_{\mu'}\cdots\delta_{\mu^{(k)}}$ stets den Wert 1, wenn in der Reihe der Zahlen $p_a, 2p_a, 3p_a, \cdots \leqq x$ die Zahl kp_a nicht durch $p_\mu\,p_{\mu'}\cdots p_{\mu^{(k)}}$ teilbar ist, wobei jedes $p_\mu < p_a$ ist. Die Anzahl aller solchen Zahlen beträgt aber offenbar

$$\left[\left[\left[\left[\left[\frac{x}{p_a}\right] : p_\mu\right] : p_{\mu'}\right] : \cdots\right] : p_{\mu^{(k)}}\right] = \left[\frac{x}{p_\mu\,p_{\mu'}\cdots p_{\mu^{(k)}}p_a}\right],$$

so dass $$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \delta_\mu\,\delta_{\mu'}\cdots\delta_{\mu^{(k)}} = \left[\frac{x}{p_\mu\cdots p_{\mu^{(k)}}\,p_a}\right],$$

ist. Für die Summe $\sigma(p_a)$ ergibt sich hiernach der Ausdruck

$$\sigma(p_a) = \left[\frac{x}{p_a}\right] - \sum_{\mu}\left[\frac{x}{p_\mu\,p_a}\right] + \sum_{\mu\,\mu'}\left[\frac{x}{p_\mu p_{\mu'}\,p_a}\right] - \cdots + (-1)\left[\frac{x}{p_2\,p_3\cdots p_a}\right]$$

und durch Summation über alle a von $a = 3$ bis $a = \omega$ und nach Addition von $\left[\frac{x}{2}\right]$ zu der so entstandenen Summe die Reihe von Reihen

$$\left[\frac{x}{2}\right] + \sum_{a=3}^{\omega}\sigma(p_a)$$

$$\begin{aligned}
&= \left[\frac{x}{2}\right] \qquad (7)\\
&+ \left[\frac{x}{3}\right] - \left[\frac{x}{2.3}\right]\\
&+ \left[\frac{x}{5}\right] - \left[\frac{x}{2.5}\right] - \left[\frac{x}{3.5}\right] + \left[\frac{x}{2.3.5}\right]\\
&+ \left[\frac{x}{7}\right] - \left[\frac{x}{2.7}\right] - \left[\frac{x}{3.7}\right] - \left[\frac{x}{5.7}\right] + \left[\frac{x}{2.3.7}\right] + \left[\frac{x}{2.5.7}\right]\\
&\qquad + \left[\frac{x}{3.5.7}\right] - \left[\frac{x}{2.3.5.7}\right]
\end{aligned}$$

$$+ \quad .$$

$$+\left[\frac{x}{p^{\omega}}\right]-\sum_{\mu}\left[\frac{x}{p_{\mu}\,p_{\omega}}\right]+\sum_{\mu\,\mu'}\left[\frac{x}{p_{\mu}\,p_{\mu'}\,p_{\omega}}\right]-\cdots$$

$$+(-1)^{\omega}\left[\frac{x}{p_2 p_3\cdots p_{\omega}}\right]$$

$$=\sum_{\mu}\left[\frac{x}{p_{\mu}}\right]-\sum_{\mu.\mu'}\left[\frac{x}{p_{\mu}\,p_{\mu'}}\right]+\sum_{\mu.\mu'.\mu''}\left[\frac{x}{p_{\mu}\,p_{\mu'}\,p_{\mu''}}\right]-\cdots$$

$$+(-1)^{\omega}\left[\frac{x}{p_2 p_3\cdots p_{\omega}}\right],$$

wobei in den Summen alle verschiedenen Kombinationen der Elemente μ, μ', μ'', ... zu nehmen sind.

Man erhält so das bekannte Resultat von Jonquières[1])

$$\Psi(x)+1=[x]-\sum\left[\frac{x}{p}\right]+\sum\left[\frac{x}{p\,p'}\right]-\sum\left[\frac{x}{p\,p'\,p''}\right]+\cdots,$$

indem man einfach p, p', p'', $\cdots$ statt p_{μ}, $p_{\mu'}$, $p_{\mu''}$, $\cdots$ schreibt und die Bedingung im Auge behält, dass die Summen über alle verschiedenen Kombinationen zu je zwei, resp. drei u. s. w. Elementen aus der Reihe derjenigen Primzahlen p, p', p'' $\cdots$ genommen werden müssen, die $\leqq[\sqrt{x}]$ sind.

Aus dem Vergleiche des Systems (7) und den Ausdrücken (1) und (2) folgert man noch die Beziehungen

$$\left[\frac{x}{3}\right]-\left[\frac{x}{2.3}\right]=\left[\frac{x+3}{6}\right]$$

$$\left[\frac{x}{5}\right]-\left[\frac{x}{2.5}\right]-\left[\frac{x}{3.5}\right]+\left[\frac{x}{2.3.5}\right]=\left[\frac{x+5}{30}\right]+\left[\frac{x+25}{30}\right],$$

die gültig sind für jede positive reelle Zahl x.

---

[1]) **Jonquières**, Formule pour déterminer combien il y a de nombres premiers n'excédant pas un nombre donné. Paris, Comptes rendus, tome 95, p. 1144 und p. 1343.

A. Hartmann.

Ueber homothetische Ellipsen.

(Eingereicht den 3. März 1906.)

Nach einem von Steiner aufgestellten Satze (Werke II, pag. 676) sind die einem Dreieck eingeschriebenen Ellipsen im allgemeinen je vier und vier homothetisch (Ellipsen mit parallelen und proportionalen gleichnamigen Axen oder ähnlich und ähnlich gelegene Ellipsen); ihre Mittelpunkte liegen allemal in den Ecken eines vollständigen Vierecks, dessen drei Paar Gegenseiten sich in den Ecken des gegebenen Dreiecks schneiden.

Aus diesem Satz entspringt die Aufgabe: Die vier Ellipsen zu konstruieren, welche die Seiten eines gegebenen Dreiecks berühren und einer gegebenen Ellipse homothetisch sind.

Zu einer Konstruktion dieser Ellipsen und zugleich zu einer Verallgemeinerung des genannten Satzes gelangen wir durch folgende einfache Ueberlegung. Bekanntlich kann jede Ellipse orthogonal in einen Kreis projiziert werden, indem man die Projektionsebene so wählt, dass ihre Schnittlinie mit der Ebene der gegebenen Ellipse der kleinen Axe dieser letzteren parallel ist, und zugleich so, dass der Cosinus des von den beiden Ebenen eingeschlossenen Winkels dem Verhältnis b : a der kleinen Axe zur grossen Axe gleich ist. Alsdann wird die Projektion der Ellipse ein Kreis vom Radius b (kleine Halbaxe der Ellipse), und es entsprechen sich im Original und Bild die Mittelpunkte. Demnach werden, durch dieses Verfahren, homothetische Ellipsen, welche in der nämlichen Ebene liegen, gleichzeitig orthogonal in Kreise projiziert. Denkt man nun die Originalebene um ihre Spur in die Projektionsebene umgelegt, so sind die Systeme der Ellipsen und der Kreise orthogonal affine Systeme in perspektivischer Lage. Die Spur der Originalebene (parallel zu den kleinen Axen der Ellipsen) ist die Axe und das Verhältnis b : a der kleinen Axen zu den grossen Axen der Ellipsen die Charakteristik der Affinität.

Somit erhalten wir folgende einfache Konstruktion der vier Ellipsen, welche einer gegebenen Ellipse homothetisch sind und die Seiten eines gegebenen Dreiecks A B C berühren.

Wir nehmen eine beliebige Affinitätsaxe parallel zur kleinen Axe der Ellipse an und bestimmen mit der Charakteristik b : a (b kleine, a grosse Halbaxe der Ellipse) das zum Dreieck A B C orthogonal affine Dreieck A′ B′ C′. In demselben zeichnen wir die vier eingeschriebenen Kreise und konstruieren die entsprechenden Ellipsen im System A B C. Die Konstruktion liefert sofort die Axenkreuze der gesuchten Ellipsen.

Die Mittelpunkte der Kreise und der Ellipsen sind entsprechende Punkte der beiden Systeme. Da die Kreismittelpunkte in den Ecken des vollständigen Vierecks liegen, dessen drei Paar Gegenseiten die Winkel des Dreiecks A′ B′ C′ halbieren, liegen notwendig auch die Mittelpunkte der vier Ellipsen in den Ecken des entsprechenden Vierecks im System A B C. Jedem Kreis des Systems A′ B′ C′ entspricht im System A B C eine Ellipse, welche der gegebenen Ellipse homothetisch ist. So entspricht dem Feuerbach'schen Kreis des Dreiecks A′ B′ C′ im gegebenen Dreieck A B C eine zur gegebenen Ellipse homothetische Ellipse, welche die vier eingeschriebenen Ellipsen berührt und nach diesem Verfahren aus dem entsprechenden Feuerbach'schen Kreis leicht konstruiert werden kann. Steiner hat diese Ellipse in verschiedenen Abhandlungen erwähnt.

Das gleiche Verfahren können wir anwenden, um aus dem Apollonischen Kreis-Problem acht homothetische Ellipsen zu konstruieren, welche drei gegebene homothetische Ellipsen berühren. Sind die drei Ellipsen durch ihre Axenkreuze O_1 (a_1 b_1) O_2 (a_2 b_2) O_3 (a_3 b_3) gegeben, so nehmen wir die Affinitätsaxe parallel zu den kleinen Axen der Ellipsen an und bestimmen mit der Charakteristik $\frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2} = \frac{b_3}{a_3}$ die entsprechenden Kreise (d. h. die Mittelpunkte O_1' O_2' O_3'; ihre Radien sind den kleinen Halbaxen der entsprechenden Ellipsen gleich). Zu diesen Kreisen zeichnen wir die acht Apollonischen Kreise und konstruieren dann die entsprechenden Ellipsen im System O_1 O_2 O_3. Diese zerfallen, wie die Kreise des Apollonius, in Gruppen zu vier, so dass die Ellipsen jeder Gruppe von einer und derselben homothetischen Ellipse berührt werden. Man erhält diese Ellipsen aus den ent-

sprechenden Kreisen des Systems O_1' O_2' O_3', welche die Gruppen der Apollonischen Kreise berühren. —

Aus der projektivischen Verwandtschaft der Systeme geht ferner hervor, dass die acht homothetischen Ellipsen auch direkt in gleicher Weise, wie die acht Apollonischen Kreise konstruiert werden können. Wir nehmen (Gergonne'sche Konstruktion) von irgend einer der vier Aehnlichkeitsaxen der gegebenen homothetischen Ellipsen in Bezug auf jede den Pol P_1 P_2 P_3 und verbinden denselben mit dem Radikalzentrum R. Schneiden diese Sehnen die Ellipsen in den Punktenpaaren a′ b′; a″ b″; a‴ b‴, so ordnen sich dieselben zweimal zu dreien so, dass die durch a′ a″ a‴ und die durch b′ b″ b‴ gehende Ellipse in ihnen die gegebenen berührt. Sie sind bestimmt durch die Punkte a′ a″ a‴ resp. b′ b″ b‴ und die Tangenten in diesen Punkten. Wiederholen wir das Verfahren mit jeder der andern Aehnlichkeitsaxen, so erhalten wir die acht homothetischen Apollonischen Ellipsen in vier Paaren. Diese direkte Konstruktion der Ellipsen ist indessen nicht so leicht durchführbar, wie die erst erwähnte und liefert nicht direkt die Mittelpunkte und die Axen der Ellipsen.

Damit sind der Satz über die eingeschriebenen Kreise des Dreiecks und das Apollonische Problem übertragen auf Ellipsen, die durch zwei imaginäre Punkte der unendlich fernen Geraden gehen. Durch Zentralprojektion (Collineation) können wir diese Probleme übertragen auf Kegelschnitte, welche durch zwei beliebige imaginäre Punkte gehen. Wir erhalten dadurch folgende Sätze:

1. Es gibt vier Kegelschnitte, welche die Seiten eines Dreiecks berühren und durch zwei imaginäre Punkte gehen. Die Pole der gemeinsamen Sekante in Bezug auf diese Kegelschnitte liegen in den Ecken eines vollständigen Vierecks, dessen drei Paar Gegenseiten sich in den Ecken des Dreiecks schneiden. Diese vier Kegelschnitte werden von einem fünften Kegelschnitt berührt, der ebenfalls durch die zwei imaginären Punkte geht.
2. Gehen drei Kegelschnitte durch zwei imaginäre Punkte, so gibt es acht Kegelschnitte, welche dieselben berühren und ebenfalls durch die zwei imaginären Punkte gehen. Diese acht Kegelschnitte zerfallen in der Art in Gruppen von vier, dass die Kegelschnitte jeder Gruppe von

einem und demselben Kegelschnitt berührt werden, welcher ebenfalls durch die zwei imaginären Punkte geht.

Diese Sätze können auch als Spezialfälle des erweiterten Apollonischen Problems betrachtet werden (vide W. Fiedler, Analytische Geometrie der Kegelschnitte, Band 2, pag 659, und die bezügliche Literaturnachweisung 140).

A. Baltzer.

Ueber eine Grabenversenkung in glacialen Kiesen.

Mit einem Lichtdruck.

Das Material unserer Kiesgruben in der Umgebung von Bern verdankt bekanntlich seine Entstehung zumeist der Abschwemmung und Vertragung von Moränen der letzten Eiszeit durch fliessendes Wasser. Sie begann, als der bei Bern stehende diluviale Aargletscher sich langsam und etappenweise nach Südosten zurückzog. So entstand damals auch der typische alte Gletscherboden des Kirchenfeldes.

Wie durch Gletscherdruck in den genannten Kiesen Stauchungen entstehen, wodurch die Lagen von Kies, Lehm und Sand oft wunderlich gewunden erscheinen, wie junge Verwerfungen und sogar Überschiebungen auftreten können, wurde früher in dieser Zeitschrift berichtet.[1]) In neuester Zeit habe ich in einer Kiesgrube an der Elfenaustrasse, unweit der Elfenaumoräne, einen merkwürdigen Fall von Dislokation beobachtet, über den ich im Folgenden kurz berichten will.

Die betreffende Grube liegt in einer flach schildförmigen Bodenerhöhung zwischen den beiden Moränenzügen der Elfenau- und äusseren Schosshaldenmoräne. Unsere Abbildung zeigt ein Stück der Grubenrückwand und das Deckblatt gibt über den Aufbau die nötigen Aufschlüsse.

Mitten in der Wand bemerken wir eine eigentümliche Einsenkung der Schichten von ca. 10 m Höhe und Breite (oben gerechnet). Rechts zeigt eine deutliche Vertikalverwerfung die Senkung an. Längs derselben erweisen sich die Lehmbänder als stark nach unten geschleppt, während die Kies- und Sandbänke an der Verwerfung abstossen. Es beruht dies auf der plastischen Natur des Lehmes, welcher in die Verwerfungsspalte mit hineingezogen wurde, während die Kiesbänke einfach abbrachen und

[1]) Jahrg. 1899, pag. 62. Vergl. auch Beitr. z. geol. Karte der Schweiz 1896. Lfg. XXX, pag. 95 ff.

Dislokation in einer Kiesgrube bei Bern.

A. Baltzer.

Ueber eine Grabenversenkung in glacialen Kiesen.

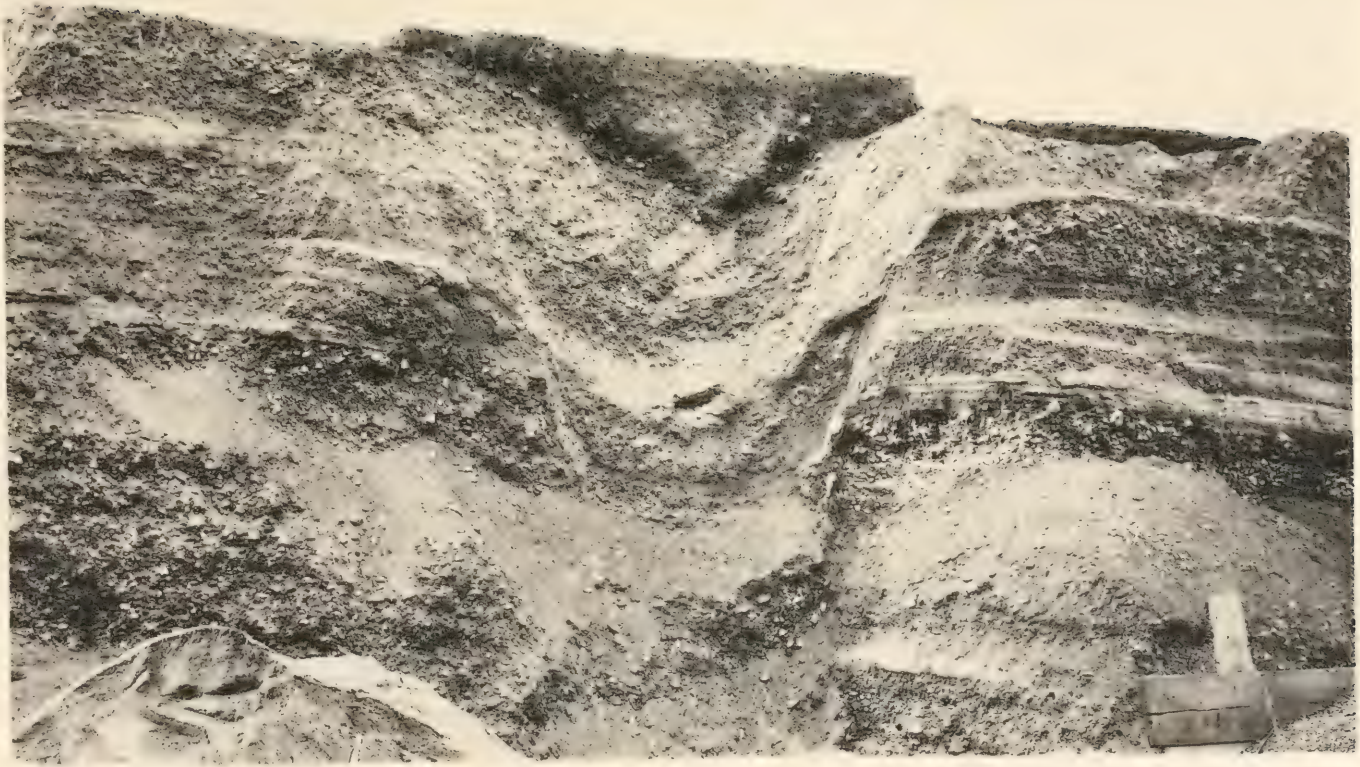
Das Material unserer Kiesgruben in der Umgebung von Bern verdankt bekanntlich seine Entstehung zumeist der Abschwemmung und Verfrachtung von Moränen der letzten Eiszeit durch fliessendes Wasser. Sie begann, als der bei Bern stehende diluviale Aargletscher sich langsam und etappenweise nach Südosten zurückzog. So entstand damals auch der typische alte Gletscherboden des Kirchenfeldes.

Wie durch Gletscherdruck in den genannten Kiesen Stauchungen entstehen, wodurch die Lagen von Kies, Lehm und Sand oft wunderlich gewunden erscheinen, wie junge Verwerfungen und sogar Ueberschiebungen auftreten können, wurde früher in dieser Zeitschrift[1]) besprochen. In jüngster Zeit habe ich in einer Kiesgrube an der Wankdorfstrasse unweit der Elfenaumoräne einen interessanten Fall von Dislokation beobachtet, über den ich im Folgenden kurz berichten will.

Die betreffende Grube liegt in einer flach schildförmigen Bodenerhöhung zwischen den beiden Moränenzügen der Elfenau- und äussersten Schosshaldenmoräne. Unsere Abbildung zeigt ein Stück der Grubenwandung und das Deckblatt gibt über den Aufbau die nötigen Aufschlüsse.

Mitten in den Kies bemerken wir eine eigentümliche Einsenkung der Schichten von ca. 10 m Höhe und Breite (oben gerechnet). Rechts zeigt eine deutliche Verkalverwerfung die Senkung an. Längs derselben erweisen sich die Lehmbänder als stark nach unten geschleppt, während die Kies- und Sandbänke auf der Verwerfung abstossen. Es beruht alles auf der plastischen Natur des Lehmes, welcher an die Verwerfungsspalte mit hinuntergezogen wurde, während die Kiesbänke einfach abbrachen und

[1]) Jahrg. 1899, pag. 62. Vergl. auch Beitr. z. geol. Karte der Schweiz 1899. Lfg. XXX. pag. 97ff.



abrissen. Auf der linken Seite, wo die lehmigen Schichten vorwalten, ist die Verwerfung weniger wahrnehmbar.

Wie erklären wir nun die Erscheinung? An Strudelloch, Riesenkessel, geologische Orgel ist nicht zu denken, dagegen könnte ein trichterförmiger Erdfall vorliegen, wenn nicht ein Moment auch diese Annahme sofort hinfällig machte. Die Arbeiter teilten mir nämlich mit, dass die Einsenkung schon beim Eröffnen der Grube sich gezeigt und, trotzdem die Wand nun durch den Abbau 50—70 Schritt zurückwich, auf allen Querschnitten in gleicher Weise erschienen sei.

Um diese Mitteilung zu prüfen habe ich während ca. 3 Monaten die Grube von Zeit zu Zeit besucht und auch auf jeder neuen Entblössung der Wand das Auftreten der Einsenkung konstatiert. Somit handelt es sich nicht um einen Sack oder Trichter, sondern um einen grabenartig eingesunkenen, langgestreckten Erdstreifen.

Die Bewegung ist eine langsame gewesen, da die Schichtung in der Einsenkung gut erhalten ist. Wahrscheinlich hat sich hier ein unterirdischer Wasserlauf, wahrscheinlich auf undurchlässiger Grundmoräne, welche weiter südlich zu Tage tritt, in der Richtung Nordost-Südwest bewegt. Derselbe verursachte eine bedeutende subterrane Erosion, vielleicht durch Wegschwemmung feiner Schwimmsandschichten. Dabei senkte sich die Decke allmählich in den gebildeten Hohlraum hinein.

Noch sei bemerkt, dass sich wenige Schritte davon eine zweite Einsenkung mit denselben Eigenschaften nur in kleinerem Masstab ausgebildet zeigte.

Danach kann man die Erscheinung als lineare langsam erfolgte Erdsenkung bezeichnen, die sich von den vorwiegend plötzlich entstehenden trichterförmigen Erdfällen zwar in der Form des Auftretens unterscheidet, aber doch genetisch an sie anschliesst. Auch die durch unterirdische Erosion (Gyps und Kalk) und die durch Materialabfuhr entstandenen kleinen Seebecken wären hier zum Vergleich heranzuziehen (Pioraseen bei Airolo, Oberblegisee im Kt. Glarus). Man kann endlich die Erscheinung auch als eine Grabenversenkung in kleinem Masstab bezeichnen.

Bern, den 21. Febr. 1906.

O. Schenker.

2 Kreissysteme am Dreieck.

(Eingereicht den 9. April 1906).

1. **Satz:** Die drei Kreise durch die bezw. Dreiecksecken A, B u. C, deren Mittelpunkte A′, B′ u. C′ erhalten werden, indem man die Normalen A′A, B′B u. C′C in den Ecken A, B u. C zu den Umkreisradien AM, BM u. CM mit den Gegenseiten in A′, B′ bezw. C′ zum Schnitt bringt,
2. gehen durch dieselben zwei Punkte O und O′ im Endlichen und schneiden sich unter dem unveränderlichen Winkel von 120°.

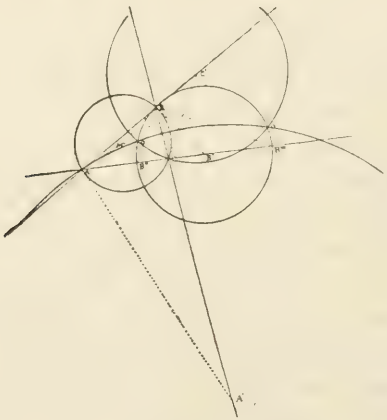


Fig. 1.

3. Diese drei Kreise gehen ausserdem durch die bezw. Schnittpunkte B‴ u. B″ | C‴ u. C″ | A‴ u. A″ der äussern und innern Winkelhalbierenden mit den Gegenseiten (siehe Figur 1).

Hist. Bemerkung: Dieses Kreissystem wird dem Apollonius von Perga (in Pamphylien) mit dem Beinamen des grossen Geometers zugeschrieben, der um 200 v. Chr. zu Alexandria lebte und ein Werk über die Kegelschnitte (De Sectionibus conicis) schrieb.

Beweis zu 1. Am einfachsten rechnen wir in trimetrischen Koordinaten, indem wir einen beliebigen Punkt P durch seine Abstände x_1, x_2, x_3 von den bezw. Dreiecksseiten $BC = s_1$. $CA = s_2$ und $AB = s_3$ bestimmen, wobei x_1, x_2 u. x_3 durch die Beziehung verbunden sind:

$$x_1 . s_1 + x_2 . s_2 + x_3 . s_3 = s_1 . s_2 . \sin C = s_2 . s_3 . \sin A = s_3 . s_1 . \sin B$$

Bezeichnet d den Durchmesser vom Umkreis des Fundamentaldreiecks (ABC), so folgt aus der Figur:

$$s_1 = d . \sin A, s_2 = d . \sin B, s_3 = d . \sin C, \quad \text{also}$$

$$x_1 . \sin A + x_2 . \sin B + x_3 . \sin C = d . \sin A . \sin B . \sin C$$

Der Abstand zweier Punkte x_1', x_2', x_3' u. x_1'', x_2'', x_3'' wird durch den Ausdruck gegeben:

$$\sqrt{\frac{s_1 . s_2 . s_3}{s_1^2 . s_2^2 . \sin^2 C}\left[(x_1' - x_1'')^2 . s_1 . \cos A + (x_2' - x_2'')^2 . s_2 . \cos B + (x_3' - x_3'')^2 . s_3 . \cos C\right]}$$

oder indem man $s_1 = d . \sin A, s_2 = d . \sin B, s_3 = d . \sin C$ einführt durch

$$\sqrt{\frac{1}{2 . \sin A . \sin B . \sin C}\left[(x_1' - x_1'')^2 \sin 2A + (x_2' - x_2'')^2 \sin 2B + (x_3' - x_3'')^2 \sin 2C\right]}$$

Anmerkung: Die Formel ergibt sich folgendermassen (s. Fig. 2). Bezeichnen $\mathfrak{A}'$, $\mathfrak{B}'$, $\mathfrak{C}'$ resp. $\mathfrak{A}''$, $\mathfrak{B}''$, $\mathfrak{C}''$ die Fusspunkte der Senkrechten aus P′ und P″ auf die Dreiecksseiten, so ist:

$$\overline{P'P''}^2 = \overline{\mathfrak{A}'\mathfrak{A}''}^2 + (P'\mathfrak{A}' - P''\mathfrak{A}'')^2 \quad \text{oder da}$$

$$\mathfrak{A}'\mathfrak{A}'' = B\mathfrak{A}'' - B\mathfrak{A}' = \frac{x_3'}{\sin B} + \frac{x_1' \cdot \cos B}{\sin B} - \frac{x_3''}{\sin B} - \frac{x_1'' \cdot \cos B}{\sin B}$$

$$= \frac{x_3' - x_3'' + (x_1' - x_2'')\cos B}{\sin B} \text{ ist}$$

$$\overline{P'P''}^2 = \left[\frac{x_3' - x_3'' + (x_1' - x_2'')\cos B}{\sin B}\right]^2 + (x_1' - x_1'')^2$$

$$= \left[(x_3' - x_3'')^2 + (x_1' - x_1'')^2 + 2(x_3' - x_3'')(x_1' - x_1'')\cos B\right] : \sin^2 B$$

da aber $x_1' \cdot \sin A + x_2' \cdot \sin B + x_3' \cdot \sin C = d \cdot \sin A \cdot \sin B \cdot \sin C$ u.

$x_1'' \cdot \sin A + x_2'' \cdot \sin B + x_3'' \cdot \sin C = d \cdot \sin A \cdot \sin B \cdot \sin C$ ist,

also $(x_1' - x_1'')\sin A + (x_2' - x_2'')\sin B + (x_3' - x_3'')\sin C = 0$,

so folgt durch quadrieren: $2(x_3' - x_3'')(x_1' - x_1'')$

$$= \frac{(x_2' - x_2'')^2 \sin^2 B - (x_1' - x_1'')^2 \sin^2 A - (x_3' - x_3'')^2 \cdot \sin^2 C}{\sin A \cdot \sin C}$$

also $\overline{P'P''}^2 = \Big\{\sin C(x_3' - x_3'')^2(\sin A - \cos B \sin C)$

$$+ \sin A(x_1' - x_1'')^2(\sin C - \cos B \sin A)$$

$$+ \sin^2 B \cos B(x_2' - x_2'')^2\Big\} : \sin A \cdot \sin^2 B \cdot \sin C$$

$$= \Big\{\sin A(x_1' - x_1'')^2 \cos A \cdot \sin B + \sin B(x_2' - x_2'')^2 \cos B \cdot \sin B$$

$$+ \sin C(x_3' - x_3'')^2 \cos C \cdot \sin B\Big\} : \sin A \cdot \sin^2 B \cdot \sin C$$

$$= \Big\{(x_1' - x_1'')^2 \sin 2A + (x_2' - x_2'')^2 \sin 2B + (x_3' - x_3'')^2 \sin 2C\Big\}$$

$$: 2 \sin A \cdot \sin B \cdot \sin C \text{ w. z. b. w.}$$

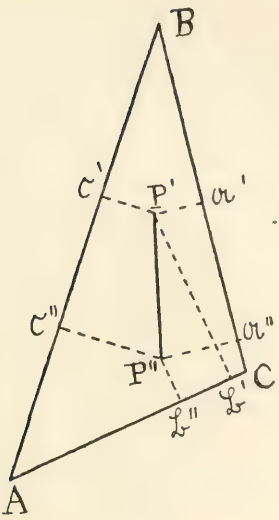


Fig. 2.

Sei nun ABC (Fig. 1) das gegebene Dreieck, das man als Fundamentaldreieck wählt, M der Umkreismittelpunkt; BB′ stehe zum Radius MB senkrecht und treffe die Verlängerung von AC in B′, so ist nach dem Sinussatz im $\measuredangle$ ABB′:

$AB' = d \cdot \sin^2 C : \sin(C-A)$ u. im $\measuredangle$ CBB′ : $CB' = d \cdot \sin^2 A : \sin(C-A)$,

somit sind die Koordinaten von B′ $\left| x_1 = -\frac{d \cdot \sin^2 A \cdot \sin C}{\sin(C-A)}; x_2 = 0 \right.$

$\left. x_3 = \frac{d \cdot \sin^2 C \cdot \sin A}{\sin(C-A)} \right|$ und der Kreis durch B mit B′ zum Zentrum hat offenbar die Gleichung:

$$d^2\left\{\left[\frac{\sin^2 A \cdot \sin C}{\sin(C-A)}\right]^2 \sin 2A + (\sin A \cdot \sin C)^2 \cdot \sin 2B + \left[\frac{\sin^2 C \cdot \sin A}{\sin(C-A)}\right] \sin 2C\right.$$

$$= \left[x_1 + \frac{d \sin^2 A \cdot \sin C}{\sin(C-A)}\right]^2 \cdot \sin 2A + x_2^2 \cdot \sin 2B + \left[x_3 - \frac{\sin^2 C \cdot \sin A}{\sin(C-A)}\right]^2 \cdot \sin 2C$$

da ja die Koordinaten der Ecke B $\left| : x_1 = 0,\ x_2 = d \cdot \sin A \cdot \sin C \right.$

$x_3 = o$ sind. Durch Vereinfachung wird die Kreisgleichung

$$d^2.\sin^2 A.\sin^2 C.\sin 2B = \frac{2x_1.d.\sin 2A.\sin^2 A.\sin C}{\sin(C-A)}$$

$$-\frac{2x_3.d.\sin 2C.\sin^2 C.\sin A}{\sin(C-A)} + x_1^2.\sin 2A + x_2^2.\sin 2B + x_3^2.\sin 2C.$$

Die entsprechende Gleichung für den Kreis durch die Ecke C erhält man durch Vorrücken der Buchstaben und Indicess:

$$d^2.\sin^2 B.\sin^2 A.\sin 2C = \frac{2x_2.d.\sin 2B.\sin^2 B.\sin A}{\sin(A-B)}$$

$$-\frac{2x_1 d.\sin 2A.\sin^2 A.\sin B}{\sin(A-B)} + x_1^2.\sin 2A + x_2^2.\sin 2B + x_3^2.\sin 2C.$$

Die gemeinsame Sehne dieser beiden Kreise bezw. deren Gleichung erhält man durch Substraktion der beiden Kreisgleichungen:

$$d^2.\sin^2 A.\sin^2 C.\sin 2B - d^2.\sin^2 B.\sin^2 A.\sin 2C = 2dx_1.\sin 2A.\sin^2 A.$$

$$\cdot\left\{\frac{\sin(A-B)\sin C + \sin(C-A).\sin B}{\sin(A-B).\sin(C-A)}\right\} - \frac{2dx_2.\sin 2B.\sin^2 B.\sin A}{\sin(A-B)}$$

$$-\frac{2dx_3 \sin 2C.\sin^2 C.\sin A}{\sin(C-A)}$$ oder durch Vereinfachung:

$$d.\sin A.\sin B.\sin C.\sin(C-B)$$

$$= x_1 \sin 2A.\sin A\left[\frac{\cos 2B - \cos 2A + \cos 2A - \cos 2C}{\sin(A-B).\sin(C-A)}\right.$$

$$\left.-\frac{2x_2.\sin 2B.\sin^2 B}{\sin(A-B)} - \frac{2x_3.\sin 2C.\sin^2 C}{\sin(C-A)}\right]$$ oder

$$d.\sin A.\sin B.\sin C = \frac{2x_1 \sin 2A.\sin^2 A}{\sin(A-B).\sin(C-A)}$$

$$+\frac{2x_2.\sin 2B.\sin^2 B}{\sin(B-C).\sin(A-B)} + \frac{2x_3.\sin 2C.\sin^2 C}{\sin(C-A).\sin(B-C)}$$ oder wegen

$d.\sin A.\sin B.\sin C = x_1 \sin A + x_2 \sin B + x_3 \sin C$ wird die Gleichung der Sehne:

$$(x_1 \sin A + x_2 \sin B + x_3 \sin C)\sin(A-B).(B-C).\sin(C-A)$$
$$-2x_1 \sin 2A.\sin^2 A \sin(B-C) - 2x_2 \sin 2B.\sin^2 B.\sin(C-A)$$
$$-2x_3 \sin 2C.\sin^2 C.\sin(A-B) = 0$$

Durch Vorrücken der Buchstaben und Indicess wird diese Gleichung nicht geändert, d. h. unsere drei Kreise haben eine gemeinsame Sehne im Endlichen, gehen also durch zwei feste Punkte O u. O′ im Endlichen w. z. b. w.

Beweis zu 2. Nach dem Cosinussatz ergibt sich (Fig. 1) $\overline{C'B'}^2 = \overline{C'O}^2 + \overline{B'O}^2 - 2C'O.B'O.\cos(C'OB')$ und anderseits $\overline{C'B'}^2 = \overline{AB'}^2 + \overline{AC'}^2 - 2\overline{AB'}.\overline{AC'}.\cos A$ od. da aus $\triangle ABB'$ folgt: $AB' = d.\sin^2 C : \sin(C-A)$ u. $B'O = B'B = \dfrac{d.\sin A.\sin C}{\sin(C-A)}$ und aus $\triangle ACC' : AC' = d.\sin^2 B : \sin(B-A)$ u. $C'O = CC' = d.\sin B.\sin A : \sin(B-A)$ (nach dem Sinussatz)

$$\frac{d^2.\sin^4 C}{\sin^2(C-A)} + \frac{d^2.\sin^4 B}{\sin^2(A-B)} + \frac{d^2.2.\sin^2 C.\sin^2 B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$
$$= d^2\left[\frac{\sin A.\sin C}{\sin(C-A)}\right]^2 + d^2\left[\frac{\sin B.\sin A}{\sin(A-B)}\right]^2$$
$$+ \frac{2d^2.\sin^2 A.\sin B.\sin C.\cos(C'OB')}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

od. durch Vereinfachung:

$$\frac{\sin^2 C(\sin^2 C - \sin^2 A)}{\sin^2(C-A)} + \frac{\sin^2 B(\sin^2 B - \sin^2 A)}{\sin^2(A-B)}$$
$$+ \frac{2\sin^2 C.\sin^2 B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)} = + \frac{2\sin^2 A.\sin B.\sin C.\cos(C'OB')}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

od. $$\frac{\sin^2 C.\sin B}{\sin(C-A)} - \frac{\sin^2 B.\sin C}{\sin(A-B)} + \frac{2\sin^2 C.\sin^2 B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$
$$= + \frac{2\sin^2 A.\sin B.\sin C.\cos O}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$ oder

$$\frac{\sin C}{\sin(C-A)} - \frac{\sin B}{\sin(A-B)} + \frac{2\sin C.\sin B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

$$= \frac{+\,2\sin^2 A.\cos O}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

woraus: $\sin C.\sin(A-B) - \sin B.\sin(C-A) + 2\sin C.\sin B.\cos A = +\,2\sin^2 A.\cos O$ oder

$\sin C(\sin A.\cos B - \cos A.\sin B) - \sin B(\sin C.\cos A - \cos C.\sin A) + 2\sin C.\sin B.\cos A = +\,2\sin^2 A.\cos O$ oder $\sin^2 A = 2\sin^2 A.\cos O$, also $\underline{\cos O = +\,\frac{1}{2}}$ d. h. $\underline{\sphericalangle C'OB' = 60^0}$; in gleicher Weise ist $\underline{\sphericalangle A'OC' = 120^0}$ u. $\underline{\sphericalangle B'OA' = 60^0}$ w. z. b. w.

Beweis zu 3 (Fig. 1). Sind BB'' u. BB''' die innern und äussern Winkelhalbierenden in $\triangle$ ABC an der Ecke B, so ist:

$\sphericalangle B''BC = \frac{B}{2}$; $\sphericalangle CBB' = A$, also $\sphericalangle B''BB' = A + \frac{B}{2}$, ferner ist $\sphericalangle BB''B' = A + \frac{B}{2}$, als Aussenwinkel des Dreiecks ABB'', darum $\sphericalangle B''BB' = \sphericalangle BB''B'$, somit

$$\underline{B'B = B'B''} \text{ w. z. b. w.}$$

Gleicherweise ist $\sphericalangle B'BB''' = 90 - A - \frac{B}{2}$ nach dem vorigen u. $\sphericalangle BB'''B' = 90 - A - \frac{B}{2}$ als Folge des vorangegangenen, somit

$$\sphericalangle B'BB''' = \sphericalangle BB'''B', \text{ d. h.}$$

$$\underline{B'B = B'B'''} \text{ w. z. b. w.}$$

Satz: Im rechtwinkligen Dreieck ABC (Fig. 3) ist die Verbindungslinie der Kathetenmitten Radicalaxe (P_1P_2) eines Kreissystems, bestehend aus drei Kreisen, wozu der Umkreis (M) gehört. Dieser enthält die Mittelpunkte M_1 und M_2 der beiden andern Kreise, welche durch die Berührungspunkte des innerlich berührenden Kreises an den Katheten

bezw. durch seinen Berührungspunkt an der Hypothenuse gehen.

Beweis: Wir legen ein rechtwinkliges Koordinatensystem zu Grunde mit Umkreismittelpunkt M zum Anfangspunkt, dessen positive Axenrichtungen Mx u. My parallel den Kathetenrichtungen CB und CA sind. Ist sodann M_1MM_2 in M zur Hypothenuse senkrecht mit M_1 u. M_2 zu Schnittpunkten am Umkreise, so sind M_1, M u. M_2 die Zentren unseres Kreissystems mit der Verbindungslinie der Kathetenmitten zur gemeinsamen Sehne.

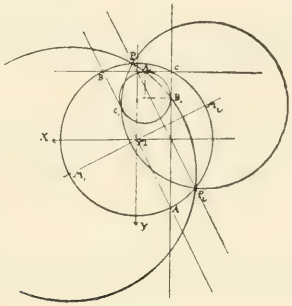


Fig. 3.

Bedeuten P_1 und P_2 die Schnittpunkte dieser Radikalaxe mit dem Umkreis, A_1, B_1, C_1 die bezüglichen Berührungspunkte des Inkreises (Zentrum O), so wird behauptet:

$$\underline{M_1P_1 = M_1A_1 = M_1B_1} \quad \text{u.} \quad \underline{M_2P_1 = M_2C_1}$$

Die Koordinaten von M_1, M_2, A_1, B_1, C_1 u. P_1 sind, wenn wiederum d den Umkreisdurchmesser vorstellt:

von M_1	$x = \frac{d.\cos A}{2}$	;	$y = \frac{d.\cos B}{2}$
von M_2	$x = -\frac{d.\cos A}{2}$	;	$y = -\frac{d.\cos B}{2}$
von A_1	$x = d\,\frac{\sin B - 1}{2}$	;	$y = -\frac{\sin B.d}{2}$
von B_1	$x = -\frac{\sin A.d}{2}$	;	$y = \frac{\sin A - 1.d}{2}$

von C_1 | $x = d \sin A \frac{\sin B - \sin A}{2}$; $y = d \cdot \sin B \frac{\sin A - \sin B}{2}$

von P_1 | $x = d \left[- \sin^2 B \cdot \cos B \pm \cos B \sqrt{\cos^2 B + \sin^4 B} \right] : 2$

$y = d \left[- \cos^2 B \sin B \mp \sin B \sqrt{\cos^2 B + \sin^4 B} \right] : 2$

denn der Radius r des Inkreises ist ja:

$$r = d^2 \cdot \sin A \cdot \sin B \cdot \sin C : d (\sin A + \sin B + \sin C)$$

$$= 8 d \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2} \cdot \cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \cdot \cos \frac{C}{2}$$

$$: 4 \cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \cdot \cos \frac{C}{2} = 2 d \cdot \sin \frac{A}{2} \cdot \sin \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2}$$

$$= d \frac{\cos A + \cos B + \cos C - 1}{2} = \frac{\sin A + \sin B - 1}{2} \cdot d \text{ für}$$

unsern Fall von $C = 90^0$; woraus für A_1 u. B_1 die angegebenen Werte folgen (Fig. 3).

Für C_1 ergeben sich daraus die Koordinaten:

$$x = d \frac{\sin B - 1}{2} + \frac{d \sin A + \sin B - 1}{2} \cdot \cos A$$

$$= d \frac{\sin A \cdot \sin B + \sin^2 B - 1}{2} = d \sin A \frac{\sin B - \sin A}{2}$$

$$y = - \frac{d \cdot \sin B}{2} + d \cdot \frac{\sin A + \sin B - 1}{2} \cdot \sin A + d \frac{\sin A + \sin B - 1}{2}$$

$$= d \frac{\sin^2 A + \sin A \cdot \sin B - 1}{2} = d \cdot \sin B \cdot \frac{\sin A - \sin B}{2} \text{ wie an-}$$

gegeben.

Für $P_1 P_2$ aber besteht die Gleichung:

$y + \frac{\sin B}{2} \cdot d = - x \operatorname{tg} B$ und für den Umkreis $x^2 + y^2 = \frac{d^2}{4}$,

woraus für P_1 und P_2 folgt:

$$x^2 + \frac{\sin^2 B (\cos \cdot d + 2x)^2}{4 \cdot \cos^2 B} = \frac{d^2}{4} \quad \text{oder}$$

$$4x^2 + 4.\sin^2B.\cos B.d.x - d^2.\cos^2B + d^2\cos^2B.\sin^2B = 0$$

od. $4x^2 + 4\sin^2B.\cos B.d.x - d^2.\cos^4B = 0$, woraus

$$x_{P_1|P_2} = \left\{ -\sin^2B.\cos B.d \pm d.\cos B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B} \right\} : 2$$

$$y_{P_1|P_2} = \left\{ -\cos^2B\sin B.d \mp d.\sin B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B} \right\} : 2$$

wie angegeben.

Hiernach ergibt sich:

$$\overline{M_1P_1}^2 = \left[\cos A + \sin^2B.\cos B \mp \cos B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right]^2 \frac{d^2}{4}$$

$$+ \left[\cos B + \cos^2B.\sin B \pm \sin B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right] \frac{d^2}{4}$$

$$= \left[1 + \sin^2B.\cos^2B + \cos^2B + \sin^4B + 2\sin A.\sin B\right] \frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 + \sin A.\sin B\right), \text{ ferner}$$

$$\overline{M_1A_1}^2 = \left[\cos A - \sin B + 1\right]^2 \frac{d^2}{4} + \left[\cos B + \sin B\right]^2 \frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 + \sin A.\sin B\right) \text{ u.}$$

$$\overline{M_1B_1}^2 = \left(\cos A + \sin A\right)^2.\frac{d^2}{4} + \left[\cos B - \sin A + 1\right]^2.\frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 + \sin A.\sin B\right) \text{ also:}$$

$$\underline{M_1P_1 = M_1A_1 = M_1B_1 = M_1P_2} \text{ w. z. b. w.}$$

weiter:

$$\overline{M_2P_1}^2 = \left[-\cos A + \sin^2B.\cos B \mp \cos B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right]^2.\frac{d^2}{4}$$

$$+ \left[-\cos B + \sin B.\cos^2B \pm \sin B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right]^2.\frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{4}\left[1 + \sin^2B.\cos^2B + \cos^2B + \sin^4B - 2\sin B.\cos B\right]$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 - \sin A \,.\, \sin B\right) \text{ u.}$$

$$\overline{M_2 C_1}^2 = \left[- \cos A - \sin A(\sin B - \sin A)\right]^2 . \frac{d^2}{4}$$

$$+ \left[- \cos B - \sin B\,(\sin A - \sin B)\right]^2 . \frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{4}\left[1 + (\sin A - \sin B)^2\right] = \frac{d^2}{2}\ (1 - \sin A \,.\, \sin B)$$

woraus folgt:

$$\underline{M_2 P_1 = M_2 C_1 = M_2 P_2}\,.$$ w. z. b. w.

Ed. Fischer.

Ueber einige von Herrn Prof. E. Kissling in Sumatra gesammelte Pilze.

Hierzu eine Tafel.

In den Jahren 1902 und 1903 hielt sich Herr Prof. E. Kissling vom Mai bis Januar in der Residenz Palembang, Sumatra, auf. Unter den botanischen Objekten, welche er bei dieser Gelegenheit sammelte, und die er dem hiesigen botanischen Institut zum Geschenk machte, befinden sich auch Pilze, meist in Alkohol aufbewahrt. Besonderes Interesse bieten einige Gastromyceten und ein Myxomycet; dieselben sollen in den folgenden Zeilen kurz besprochen werden.

1. Dictyophora phalloidea Desvaux.

Diese Phalloidee ist in den Tropen bekanntlich ungemein verbreitet und tritt in zahlreichen Formen auf, welche im Laufe der Zeit zur Aufstellung einer ganzen Reihe von Arten führten. Ich habe aber alle diese Formen wieder unter dem alten von Desvaux aufgestellten Namen *Dictyophora phalloidea* vereinigt und innerhalb derselben eine Anzahl von Varietäten unterschieden[1]). Zahlreiche Beobachtungen an lebenden Exemplaren in der Umgegend von Blumenau (Sta. Catharina, Brasilien) haben jedoch Alfred Möller dazu geführt, auch von einer solchen Unterscheidung von Varietäten abzusehen. Er sagt[2]): «die Varietätenbildung kann meines Erachtens keine andere Bedeutung haben als die einer übersichtlichen Anordnung der in den Sammlungen zufällig enthaltenen Stücke. Jeder neue Fund wird

[1]) Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. Neue Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft Bd. 32 I 1890. — Neue Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte etc. ibid. Bd. 33 1893.

[2]) Brasilische Pilzblumen. Heft 7 der botanischen Mitteilungen aus den Tropen, herausgegeben von A. F. W. Schimper. Jena 1895 p. 122.

sie verändern und erweitern. . . . . Würde man auf diesem Wege weitergehen, so müsste beinahe für jeden neuen Einzelfund nun ein neuer Varietätenname gemacht werden, mit ebenso grossem und ebenso geringem Rechte wie man früher einen neuen Artnamen einsetzte. In der Sache wäre kaum etwas geändert. Ich möchte es für ausreichend halten, wenn man neue Fundorte bekannt gibt und auf die vorkommenden Formabweichungen aufmerksam macht, um das Mass der Formschwankungen innerhalb dieser merkwürdigen Art allmählich festzustellen.

Die Richtigkeit dieser Ausführungen wird durch die von Herrn Prof. Kissling aus Sumatra mitgebrachten *Dictyophora phalloidea* vollauf bestätigt. Es sind 3 Exemplare, von denen man jedes einer besonderen Varietät zuweisen könnte: Das eine derselben hat die für *D. phalloidea* normale Grösse. Nach Mitteilung des Herrn Kissling war im frischen Zustande seine Volva weiss, und das bis auf letztere herunterhängende Indusium war gelbbraun gefärbt. Der Hut weist am Scheitel keinen Kragen auf sondern nur einen wulstförmigen Ring, der sich in die Netzleisten des Hutes direkt fortsetzt. Die Netzskulptur des Hutes ist ziemlich eng, die Maschen im ganzen isodiametrisch (nicht auffällig in der Längsrichtung gestreckt) und von sehr ungleicher Grösse. Die Leisten sind dabei an ihrer Aussenkante etwas wulstig verdickt, und hat zur Folge, dass die Maschen keine scharfen Ecken zeigen, sondern mehr oder weniger gerundet erscheinen.

Die beiden anderen Exemplare sind Zwerg-Individuen von 3—4 bezw. 5 cm Höhe, aber sie differieren voneinander wiederum etwas in Bezug auf die Ausbildung des Hutes: bei dem einen ist dieser ziemlich steil, mit wohlausgebildetem Kragen am Scheitel, bei dem andern mehr glockenförmig und am Scheitel ist mehr eine breite abgeplattete Umbiegungsstelle als ein eigentlicher Kragen vorhanden. Die Netzleisten der Hutaussenseite sind bei beiden Exemplaren wenig vorspringend und sehen beinahe eher wie Falten des Hutes aus.

2. Lycoperdopsis arcyrioides P. Henn. et E. Nyman.

Im Jahre 1898 sammelte E. Nyman im botanischen Garten zu Buitenzorg (Java) auf Rotang einen kleinen Pilz, den

P. Hennings[1]) unter dem Namen *Lycoperdon arcyrioides P. Henn. et E. Nym.* beschrieb. Die Diagnose desselben ist folgendermassen formuliert: «Peridio minuto, piriformi, 5—8 mm alto, 3—4 mm lato, albo, laevi dein brunneo, lacerato descedente; capillitio fusco, floccis flexuosis, flavo brunneis, subrufescentibus dense granuloso-asperatis, 4—5 μ crassis; sporis ellipsoideis vel subglobosis, flavo brunneis, vel fuliginosis, 1 guttulatis laevibus, $3^1/_2$—5×3—$3^1/_2$ μ.» Dazu bemerkt Hennings: «Die sehr kleinen, fast birnenförmigen oder obovaten weissen Fruchtkörper entstehen heerdenweise aus weissem, strangartigem Mycel. Bei der Reife zerfällt die Peridie und tritt das wollige Capillitium hervor. Die Fruchtkörper sehen in diesem Zustande einer *Arcyria* ähnlich. Die Capillitiumfasern sind in Längsreihen mit kantigen Warzen dicht besetzt, sie haben ebenfalls Aehnlichkeit mit denen von *Arcyria*-Arten.» Später[2]) erhob Hennings diesen Pilz zum Typus einer neuen Gattung *Lycoperdopsis*, die folgendermassen charakterisiert wird: «Peridium subpiriforme, membranaceo-papyraceum, irregulariter dehiscens; gleba aequali fertilis. Capillitium floccosum, granuloso-asperatum. Sporae subglobosae vel ellipsoideae, fuligineae. Die Gattung ist von *Lycoperdon* besonders durch das vollständige Zerfallen der ganzen Peridie, während das Capillitium länger erhalten bleibt, sowie durch das rauhwarzige Capillitium verschieden.» Einige Figuren[3]) geben den Habitus des Pilzes, eine etwas schematisierte Darstellung des Längsschnittes, das Capillitium und die Sporen wieder.

Unter den von Herrn Prof. Kissling im sumatranischen Urwald gesammelten Pilzen befanden sich nun einige auf faulem Holz aufsitzende kleine Fruchtkörper, die bis auf wenige noch zu erwähnende Details vollkommen mit dem von Hennings beschriebenen Pilze übereinstimmen, so dass ich nicht anstehe sie mit *Lycoperdopsis arcyrioides* zu identificieren. Da aber Hennings' Beschreibung sehr kurz abgefasst ist, scheint es mir nicht überflüssig zu sein, hier eine etwas eingehendere Darstellung und einige Abbildungen (unsere Tafel Fig. 1—5) zu geben.

[1]) Fungi Monsunenses I. in Warburg, Monsunia I. Leipzig 1899 p. 23.
[2]) Fungi Monsunenses II l. c. pag. 60.
[3]) l. c. Tab. V Fig. 5.

Wie bereits Hennings hervorhebt, entspringen die kleinen birnförmigen Fruchtkörper (Fig. 1) an Mycelsträngen, welche auf der Oberfläche des Subtrates verlaufen; ihre Oberfläche ist fast glatt, gelbbraun; das ganze Fruchtkörperinnere ist von der Gleba erfüllt; eine sterile Basis fehlt, was ein wesentlicher Unterschied ist gegenüber *Lycoperdon*. Besonders charakteristisch ist der weitere Umstand, dass die Peridie unregelmässig rissig zerfällt und das Capillitium länger erhalten bleibt. Dieser Umstand, sowie die Beschaffenheit des Capillitium hat, wie wir oben sahen, Hennings zur Wahl des Speciesnamens *arcyrioides* und zur Aufstellung einer besonderen Gattung bestimmt. Das Capillitium (Fig. 2, 3) erinnert in der Tat an dasjenige von *Arcyria*: es ist ausserordentlich reich verzweigt, aber immerhin muss im Gegensatz zu jenem Myxomyceten hervorgehoben werden, dass keine Netzanastomosen vorliegen, sondern die letzten Verzweigungen frei endigen. Die Hauptäste erreichen 7 μ Dicke, von ihnen gehen allmählich dünner werdende Zweige ab, ähnlich wie bei *Bovista*, nur ist die Dickenabnahme eine weniger rasche und die Verzweigungssysteme sind viel ausgedehnter, so dass das ganze Capillitium nicht, wie dort, leicht in einzelne Flocken zerfällt. Die Membran der Capillitiumfasern ist verdickt und charakteristisch skulptiert durch ziemlich dicht stehende, farblose Wärzchen. Auf den ersten Blick ist man beinahe geneigt, die letzteren als Auflagerungen von Calciumoxalatkörnern anzusehen, allein beim Einlegen in Salzsäure verschwinden dieselben nicht, sondern sie werden im Gegenteil eher deutlicher. Diese Skulptur finden wir hauptsächlich an den dünneren Verzweigungen des Capillitiums (Fig. 3), obwohl sie auch da fehlen können; die Hauptäste dagegen erscheinen vollkommen glatt (Fig. 2). — Die Sporen (Fig. 4) sind sehr klein, ellipsoidisch; ich mass 4—5 μ für die Länge, $2^1/_2$—3 μ für den Durchmesser derselben. Nach Hennings sind sie glatt; bei Anwendung starker Vergrösserungen und besonders bei Einlegen in Salzsäure erkennt man aber, dass sie in dem uns vorliegenden Pilz mit ziemlich locker stehenden kleinen Warzen besetzt sind.

Besonderes Interesse beansprucht nun die Frage, wie es kommt, dass hier die Peridie ganz unregelmässig zerfällt und schliesslich das Capillitium einfach blossgelegt wird, während z. B.

bei *Lycoperdon* und *Bovista* eine innere aus fest verflochtenen Hyphen bestehende papierartige Hülle: die innere Peridie, bis zuletzt bestehen bleibt. Darüber gibt unsere Fig. 5 Auskunft: Es stellt dieselbe einen Durchschnitt durch die Peridie und die angrenzenden Glebapartien (a) eines der Reife nahen Fruchtkörpers dar. Die Basidien sind nicht mehr zu erkennen, die Sporen sind reif, auch die Capillitiumfasern sind ausgebildet. Auffälligerweise findet man die letzteren meist in den Glebakammern liegend, so dass man sich fragen möchte, ob sie wirklich nur durch das Schneiden mit dem Messer dahin gekommen sind oder ob sie nicht vielmehr aus Hyphen hervorgegangen sein könnten, die schon von Anfang an die Glebakammern durchsetzten. Die Tramaplatten (Tr.) setzen sich nach aussen direkt in die Peridie fort. Diese besteht in ihrer äusseren Partie (ap) aus Pseudoparenchym von gelber Farbe, dessen Zellen aber durch Schrumpfung etwas undeutlich geworden sind. Die innere Zone (ip) der Peridie ist dagegen von ausserordentlich locker verflochtenen Hyphen gebildet. Diese lockere Schicht vertritt die innere Peridie. Bei der Reife wird nun in dieser Zone infolge ihres lockeren Gefüges sehr leicht eine Spaltung entstehen, die Pseudoparenchymschicht ap löst sich ab und innen bleibt die Gleba bezw. das Capillitium mit den Sporen unbedeckt zurück.

Wenn wir uns endlich nach den Beziehungen von *Lycoperdopsis* zu den andern Lycoperdaceen umsehen, so ist als nächstverwandte Gattung *Bovista* anzusehen: das Fehlen einer sterilen Glebapartie und das Capillitium mit Hauptstämmen, von denen allmählich dünner werdende Zweige abgehen, das sind Eigentümlichkeiten, die beide Gattungen gemeinsam haben, wenn auch bei *Lycoperdopsis* die Verjüngung der Capillitiumzweige eine allmählichere ist. Das Fehlen einer eigentlichen Endoperidie unterscheidet aber unsern Pilz scharf von den übrigen bisher bekannten Lycoperdaceen. Denn auch diejenigen Gattungen, bei welchen im Reifezustand die Gleba bezw. das Capillitium blossgelegt wird, wie *Lasiosphaera* und *Trichaster* scheinen eine wenn auch dünne und vergängliche aber doch distinkte Endoperidie zu besitzen[1]). Hennings ist

[1]) Vergl. C. G. Lloyd Mycological Notes. Cincinnati Ohio Nr. 18, 1904 p. 189 und 191.

daher vollkommen im Recht, wenn er für unsern Pilz eine besondere Gattung aufgestellt hat.

3. Geaster velutinus Morgan.

Die Fruchtkörper der Gattung *Geaster* lassen sich nach ihrer Beziehung zum Mycelium in drei Typen gruppieren. Der verbreitetste Typus ist derjenige, welcher durch unsere einheimischen Arten repräsentiert wird. Es entsteht hier der Fruchtkörper unterirdisch und ist rings umgeben von einem Mycel, das entweder wenig entwickelt erscheint oder aber eine derbere Hülle, eine Art Rinde darstellt, welche beim Austreten des Fruchtkörpers über den Boden als becherförmiges Gebilde in der Erde eingesenkt zurückbleibt. Einen zweiten Typus repräsentieren gewisse tropische *Geaster*, wie *G. mirabilis Mont.* und *G. stipitatus Solms.* Bei diesen Arten bildet das Mycel einen epigäischen Ueberzug des Substrates, von dem sich, von Anfang an über dem Boden, die Fruchtkörper erheben[1]).

Den dritten Typus repräsentiert der *Geaster*, welchen Herr Prof. Kissling im Urwald der Residenz Palembang auf faulem Holz gesammelt hat. Das Mycel ist hier strangartig und setzt sich der Basis des Fruchtkörpers an. Letzterer entwickelt sich epigäisch und erinnert daher in seinen jugendlichen Stadien äusserlich an gewisse *Lycoperdon*-Arten. Es erhebt sich nun hier die Frage, ob nicht im Zusammenhang mit dieser Art des Auftretens des Fruchtkörpers auch die Peridie eine von den übrigen Arten abweichende Ausbildung zeigt.

In unserer Figur 6 haben wir, etwas schematisiert, den medianen Längsdurchschnitt eines jugendlichen Fruchtkörpers in dreimaliger Vergrösserung wiedergegeben, und Fig. 7 stellt einen Durchschnitt durch die Peridie bei stärkerer Vergrösserung dar. In Bezug auf die Gleba und die innern Peridienschichten bieten diese Bilder im wesentlichen völlige Uebereinstimmung mit andern *Geaster*-Arten: In der Axe erblickt man die sog. Columella (c), welche umgeben wird von der sehr auffallend radial strahlig gekammerten Gleba (a). Letztere ist anfänglich gelblich gefärbt; in dem abgebildeten Stadium beginnt sie sich

[1]) Ed. Fischer Beiträge zur Kenntnis exotischer Pilze III Geaste stipitatus Solms. Hedwiga 1893 p. 50 ff. Tab. V.

zu bräunen, später erscheint sie schwarzbraun. Die Sporen sind in der Reife kugelig und mit Stachelwarzen besetzt, ihr Durchmesser beträgt 3,5 μ. — Die Gleba wird umgeben von der inneren Peridie (ip), deren Mächtigkeit sich im abgebildeten Fruchtkörper auf cirka 20—30 μ beläuft. Sie besteht aus dicht und regellos verflochtenen Hyphen von ca. 3–4 μ Dicke, die eine sehr stark verdickte Membran aufweisen. Am Scheitel erkennt man schon in diesem Zustande die Anlage der späteren Peridienmündung. — Auf die innere Peridie folgt derjenige Schichtenkomplex, welchen man als äussere Peridie zusammenfassen kann; er beginnt mit der Pseudoparenchymschicht (Ps.): diese steht bekanntlich mit der inneren Peridie nur in sehr losem Zusammenhang und trennt sich sehr leicht von ihr; sie ist sehr mächtig: ihr Durchmesser beträgt in der Nähe der Fruchtkörperbasis ca. 600 μ, nimmt aber nach oben etwas ab. Am Scheitel des Fruchtkörpers zeigt diese Schicht eine auffallend dünnere Stelle, und daselbst ist auch ihr pseudoparenchymatischer Bau weniger ausgeprägt. — In inniger Verbindung mit der Pseudoparenchymschicht steht die Faserschicht (F), die aus dünnen, (ca. 3—4 μ Durchmesser), nicht besonders dickwandigen und vorwiegend parallel zur Fruchtkörperoberfläche angeordneten Hyphen aufgebaut ist. Man kann in ihr übrigens meist deutlich eine innere, mehr grau gefärbte und eine äussere mehr gelbliche Lage unterscheiden, letztere mit etwas dünneren Hyphen. Die Gesamtdicke der Faserschicht beträgt in der Nähe der Basis 150—220 μ, nach oben nimmt sie ab bis auf etwa 60 μ; am Scheitel ist diese Schicht undeutlich ausgebildet, wodurch hier eine etwas schwächere Stelle zu Stande kommt, von der man annehmen kann, dass sie den Ausgangspunkt für das spätere sternförmige Aufreissen der äusseren Peridie darstellt.

Bis hierher zeigt der Bau des Fruchtkörpers unseres *Geaster* keine wesentliche Verschiedenheit gegenüber anderen Arten der Gattung. Charakteristisch für denselben ist nun aber die Ausbildung einer äussersten, auf die Faserschicht folgenden Gewebepartie. Eine solche fehlt den übrigen Geastern entweder ganz oder sie ist, wie oben erwähnt wurde, als eine Art myceliale Hülle ausgebildet. Bei *Geaster stipitatus* und *G. mirabilis* entspricht die oberflächliche Geflechtslage der Faserschicht. In

unserem Falle hat sich über der Faserschicht eine Geflechtszone von cirka 450—600 μ Mächtigkeit entwickelt, welche einen sehr bemerkenswerten Aufbau zeigt und die wir Rindenschicht (R) nennen wollen. Sie besteht aus ungemein locker verflochtenen Hyphen, welche im allgemeinen radial, von innen nach aussen, verlaufen, dabei aber sehr stark wellig hin und her gebogen erscheinen. In ihren inneren Teilen, da wo sie von der Faserschicht abgehen, sind dieselben dünn (ca. 3—4 μ) und farblos, nach der Oberfläche des Fruchtkörpers hin nehmen sie aber allmählich an Durchmesser zu unter gleichzeitiger Bräunung und Dickenzunahme ihrer Membran; dabei ist hier ihre Gestalt meist unregelmässig knorrig. Am äussersten Ende nimmt häufig die Membrandicke wieder ab. Fig. 8 stellt einige solche Hyphenenden der Rindenschicht dar; dieselben gehören einem Fruchtkörper an, der älter ist als der in Fig. 6 und 7 dargestellte, was aber in Bezug auf ihr Aussehen kaum etwas ausmacht. Ihre Dicke erreicht im Maximum zirka 15 μ. Da sie in Folge ihres welligen Verlaufes in ziemlich verschiedenen Richtungen nach aussen treten und auch ungleich weit vorragen (vergl. Fig. 7), so erhält die Oberfläche des Fruchtkörpers ein mehr oder weniger filziges Aussehen; dabei ist ihre Farbe braun. — An der Basis des Fruchtkörpers ist wie bei den übrigen *Geaster*-arten die Pseudoparenchymschicht unterbrochen; es vereinigen sich hier die innere Peridie (ip) und die Faserschicht (F) in einer gemeinschaftlichen Geflechtspartie (B), welche sich nach unten in den Mycelstrang fortsetzt[1]). Auch diese basale Geflechtspartie ist von der vorhin beschriebenen Rindenschicht (R) bedeckt.

Das Oeffnen des Fruchtkörpers erfolgt durch das für *Geaster* charakteristische sternförmig lappige Aufreissen der Peridie. Bei *G. coronatus* und *fornicatus* schlagen sich dabei die Peridienlappen ganz nach unten zurück, und es wird dadurch der ganze Fruchtkörper aus der becherförmigen im Boden zurückbleibenden Hüllschicht herausgehoben. Das ist dadurch möglich, dass die letztere eine gewisse Festigkeit besitzt und sich zugleich sehr leicht von der innen angrenzenden Faserschicht trennt. Obwohl

[1]) Diese Geflechtspartie ist in unserer Tafel irrtümlicherweise ganz weiss gelassen worden; sie hätte in einem hellgrauen Ton gehalten werden müssen.

nun in unserem Falle die Rindenschicht nebst der äussern Partie der Faserschicht sich sehr leicht von der Innenlage der letztern trennen lässt, so tritt doch — soweit unser Material es festzustellen gestattet, — kein solches Zurückschlagen der Peridienlappen ein: die Rindenschicht hat offenbar infolge ihres Baues und ihrer oberirdischen Entwicklung nicht die genügende Festigkeit, um als becherförmiges Gebilde stehen zu bleiben. — Die freigelegte innere Peridie ist dunkel gefärbt (im Alkohol), ihre Mündung erscheint faserig, sehr wenig scharf und höchstens durch etwas hellere Farbe von der Umgebung unterschieden.

Sehen wir uns nun darnach um, ob der uns vorliegende *Geaster* sich mit bereits beschriebenen Arten identifizieren lässt. Es sind bisher nur sehr wenige Vertreter dieser Gattung bekannt geworden, bei denen das Mycel sich strangförmig an die Fruchtkörperbasis ansetzt. Zu diesen gehört *G. radicatus Berk et Curt.*, bei welchem sich aber das Oeffnen der Fruchtkörper nach dem Typus von *G. fornicatus* und *G. coronatus* abspielt. Viel auffälliger ist die Uebereinstimmung mit *Geaster velutinus Morgan.* einer nordamerikanischen Art, welche jedoch von Lloyd auch in Samoa aufgefunden worden ist. Lloyd[1]) gibt von dieser Species folgende Beschreibung: «Unexpanded plants globose, sometimes pointed at apex. *Mycelium basal.* Outer layer rigid, membranaceous, firm, light color in the American plant; dark, almost black in the Samoan. Surface covered with short, dense, appressed velumen in the American plant so short, that to the eye the surface appears simply dull and rough, but its nature is readily seen under a glass of low power. In the Samoan plant the velumen is longer and plant appears to the eye as densely tomentose. The outer layer separates from the inner as the plant expands and in mature specimens is usually partly free. The thickness and texture of the two layers is about the same. Fleshy layer dark reddish brown when dry, a thin adnate layer. Inner peridium sessile, dark colored, subglobose with a broad base and pointed mouth. Mouth even, marked with a definite circular light-colored basal zone. Columella elongated, clavate. Spores globose, almost smooth, small, $2^1/_2$—$3^1/_2$ mc.» Dass hier die Sporen als

[1]) The Geastreae. Cincinnati 1902 p. 33.

glatt angegeben werden, mag daran liegen, dass sie Lloyd vielleicht in einem andern Einschlussmittel oder bei schwächerer Vergrösserung untersucht hat. Nicht ganz klar ist die fernere Angabe, «the thickness and texture of the two layers is about the same». Sind damit die innere und äussere Peridie gemeint oder die Pseudoparenchymschicht und Rindenschicht? In ersterem Falle ist eine solche Uebereinstimmung der Dicke nur im trockenen Zustande denkbar, nachdem die Pseudoparenchymschicht vertrocknet und zusammengeschrumpft ist; und im letzteren Falle kann ich kaum annehmen, dass bei *G. velutinus* wirklich die Rindenschicht gleichen Bau zeigt wie die Pseudoparenchymschicht, d. h. pseudoparenchymatisch ist. Endlich möchte ich auch den Umstand, dass der Hof um die Peridienmündung in Lloyd's Exemplaren deutlicher abgegrenzt war, als in den unsrigen, nicht allzusehr ins Gewicht fallen lassen, denn es kann dies ganz gut auf verschiedene Conservierung der Exemplare (die unsrigen lagen im Alkohol) zurückzuführen sein. Im übrigen ist die Uebereinstimmung sowohl der Beschreibung als auch der photographischen Bilder Lloyd's mit unsern Exemplaren eine so grosse, dass ich kein Bedenken trage, unsern *Geaster* mit *G. velutinus Morgan* zu identifizieren. Der genannte Autor zeigt dann ferner, dass es jugendliche Exemplare dieses *Geaster* sind, welche seinerzeit[1]) von Cooke als *Cycloderma ohiense* beschrieben worden waren. Nun gibt Cooke in seiner Diagnose unter anderem auch folgendes an: «The outer peridium is composed of rather coarse, irregular, contorted fibres, closely interwoven» und dies wird durch eine Skizze illustriert, welche sehr lebhaft an die Rindenhyphen unserer sumatranischen Exemplare erinnert. Auch hierin erblicke ich eine Stütze für die Annahme der Identität unseres Pilzes mit *G. velutinus*.

Resümieren wir unsern Befund, so liegt hier eine *Geaster*-Art vor, bei welcher, im Zusammenhang mit der epigäischen Entwicklung, der Fruchtkörper eine kräftige Rindenschicht ausbildet, die den Geastern anderer Entwicklungstypen fehlt.

4. Pisolithus Kisslingi n. sp.

Das uns zur Untersuchung vorliegende Exemplar (Fig. 9) stammt wie die vorangehenden Pilze aus dem Busch (Urwald),

[1]) Grevillea XI 1883 p. 95.

wo es auf einem sandigen, höchstens von etwa 1 Zoll Humus bedeckten Lateritboden auftrat. Es handelt sich um einen Fruchtkörper mit sehr langem, relativ schlankem, etwas gebogenem Stiel, der nach Mitteilung von Herrn Prof. Kissling mit seinem untern Teil im Boden steckte. Die Gesamtlänge dieses Strunkes konnte ich aber nicht feststellen, da das untere Ende fehlte. Das vorhandene Stück mass bis zur Peridienbasis zirka 12 cm. Sein Querschnitt ist im unteren Teil ziemlich kreisförmig mit einem Durchmesser von cirka 2 cm, im obern Teil dagegen zeigt sich eine starke Abplattung: unmittelbar unter dem fertilen Oberteil beträgt der grössere Durchmesser ca. 3 cm, der kleinere $1^1/_2$ cm. Die Stieloberfläche ist gelbbraun, dabei erscheint sie undeutlich netzig-längsfurchig bis schuppig. Die Konsistenz ist derbfleischig. Bei mikroskopischer Untersuchung finden wir ein regelloses Hyphengeflecht, das an der Peripherie ziemlich locker ist: die einzelnen Hyphen sind dünnwandig und zeigen ziemlich häufig blasige Anschwellungen; nach innen werden diese letzteren stark prädominierend und Hand in Hand damit wird auch die Verflechtung dichter (Fig. 10). Der Durchmesser dieser blasigen Anschwellungen erreicht 35 μ, vereinzelt mehr. Die Membranen sind gelb gefärbt. Nach oben erweitert sich der Stiel zum glebaführenden Teil, von dem jedoch nur die Basis erhalten ist, während das übrige zerfallen ist. Die noch vorhandenen Peridienreste erscheinen von der Fläche betrachtet gelblich schimmernd, leicht uneben, ohne charakteristische Skulptur. Beim Anschneiden der noch erhaltenen Teile der Gleba erkennt man deutlich die Kammern oder, besser gesagt, die sporenführenden Nester. Dieselben sind isodiametrisch, ihr Durchmesser beträgt etwa $1—1^1/_2$ mm. Die trennenden Wände sind gelb, beim Vertrocknen schwärzlich; sie bestehen aus ziemlich dünnen, gelbwandigen, der Fläche parallel verlaufenden Hyphen. Die Kammern werden von einem Haufwerk von Sporen erfüllt, welches, makroskopisch betrachtet, in Alkohol hellbraun, in trockenem Zustande bräunlich-ockerfarbig ist. Man sieht darin, als rudimentäres Capillitium, Hyphenreste verlaufen. Die Sporen sind kugelig, kleinwarzig, ihr Durchmesser beträgt meist $8—9$ μ, er kann aber bis auf 6 μ heruntersinken oder vereinzelt 10 μ erreichen. An der durch Zerfall freigelegten Oberfläche der Gleba bilden die ab-

gebrochenen Kammerwände ein unregelmässig wabenähnliches Netzwerk, das ebenfalls auf Kammern von ca. 1 mm Grösse schliessen lässt, und man ist geneigt zu vermuten, dass auch weiter oben, in dem nicht mehr erhaltenen Teile, die Kammern nicht wesentlich grösser gewesen seien. Dass die Sporenmasse jeder einzelnen Kammer in unserem Exemplar nicht in Form von kompakten kleinern Körperchen zusammenhängend bleibt, wie dies sonst *Pisolithus* eigen ist, das mag von der Konservierung im Alkohol herrühren. — Der Alkohol, in welchem der Pilz aufbewahrt war, wurde durch denselben äusserst intensiv rotbraun gefärbt.

Die Systematik der Gattung *Pisolithus* (= *Polysaccum*) liegt zur Zeit noch ziemlich im Argen. Es sind zahlreiche Arten aufgestellt worden, von denen aber eine grössere Zahl, nämlich *P. arenarius Alb. et Schw.*, *P. crassipes* (*DC.*), *P. acaulis* (*DC.*), *P. Pisocarpium Vitt*; ferner *P. turgidus* (*Fr.*) und *P. tuberosus* (*Fr.*), endlich auch *P. leptothecus* (*Reich.*) von Hollós[1]) in seinen Gasteromyceten Ungarns sämtlich in der einen, sehr polymorphen Species *P. arenarius* vereinigt werden. Und die Arten, welche ausser diesen Formen bisher beschrieben wurden, sind meist ziemlich wenig genau bekannt. Es ist daher nicht ganz leicht, über die Zugehörigkeit des uns vorliegenden Exemplars ein endgültiges Urteil abzugeben, um so mehr, als es, wie wir gesehen haben, ziemlich unvollständig erhalten ist. Im ganzen zeigt dasselbe grosse Aehnlichkeit mit *P. arenarius*. Allein es scheinen doch, soweit sich dies überhaupt bei der grossen Vielgestaltigkeit des letzteren beurteilen lässt, gewisse Unterschiede vorzuliegen: der Stiel von *P. arenarius* scheint da, wo er überhaupt ausgebildet ist, im allgemeinen doch unregelmässiger gestaltet zu sein, und seine Oberfläche ist nach Hollós grübelig, während sie in unserem Falle furchig-schuppig erscheint. Auch dürften die Sporennester unseres Pilzes, falls die oben ausgesprochene Vermutung zutrifft, nicht die Grösse derjenigen des *P. arenarius* erreichen. Endlich scheint mir in Bezug auf den Bau des Stieles nicht völlige Uebereinstimmung zu bestehen mit der Beschreibung, welche E. Bruns[2]) davon gibt: « . . . besteht

[1]) L. Hollós Gasteromycetes Hungariae. Die Gasteromyceten Ungarns. Budapest 1903.

[2]) Beitrag zur Kenntnis der Gattung Polysaccum. Flora 1894 p. 67 ff.

die Hauptmasse des Strunkes aus ganz eigentümlichen Pilzfäden. Es sind offenbar ähnliche Hyphen wie sie van Bambeke für *Phallus impudicus* beschreibt. Sie stellen bei *Polysaccum* eher weite Schläuche als Hyphen dar, Schläuche von bis 30 μ Weite und mehr, so dass ihre lichte Weite oft das 5 - 6fache gewöhnlicher Hyphen beträgt.» Auch die Abbildung, welche diese Beschreibung begleitet, zeigt nicht die charakteristischen blasigen Anschwellungen, wie wir sie in Fig. 10 dargestellt haben.

Demnach dürfte der von Prof. E. Kissling aus Sumatra mitgebrachte Pilz eine von *P. arenarius* verschiedene Art darstellen, für die ich den Namen *P. Kisslingi* vorschlagen möchte.

5. Alwisia Bombarda Berk. et Br.

Es handelt sich hier um einen kleinen und sehr zierlichen Myxomyceten, der bisher unseres Wissens erst einmal und zwar in Ceylon gefunden worden ist. Aus Java, dessen Myxomycetenflora von Penzig[1]) und Raciborski[2]) eingehend erforscht wurde, ist er dagegen noch nicht bekannt. Wir besitzen von demselben bereits eine eingehende Beschreibung und gute Abbildung in Lister's Monographie der Myxomyceten[3]), so dass wir uns hier kurz fassen können.

Bei *Alwisia Bombarda* finden wir mehrere (ich zählte deren 2—14) keulenförmige Sporangien in der Weise vereinigt, dass ihre Stiele zu einem einzigen Träger verbunden sind (Fig. 11). In dem von Herrn Prof. Kissling mitgebrachten Alkoholmaterial ist der letztere blassgelblich, Lister dagegen bezeichnet ihn als «brownish purple, when mounted in glycerine orange red». Dieser Unterschied mag auf der verschiedenen Konservierungsart beruhen. Die Sporangien sind in ihrer unteren Hälfte hell rötlichbraun, in ihrem oberen Teil erscheinen sie noch etwas heller. Es hat dies seinen Grund darin, dass in der untern Partie bis etwas über die Mitte die Sporangienwand derb ausgebildet und auch bei mikroskopischer Betrachtung blass rotbraun erscheint, während die Scheitelpartie von einer zwar sehr dicken

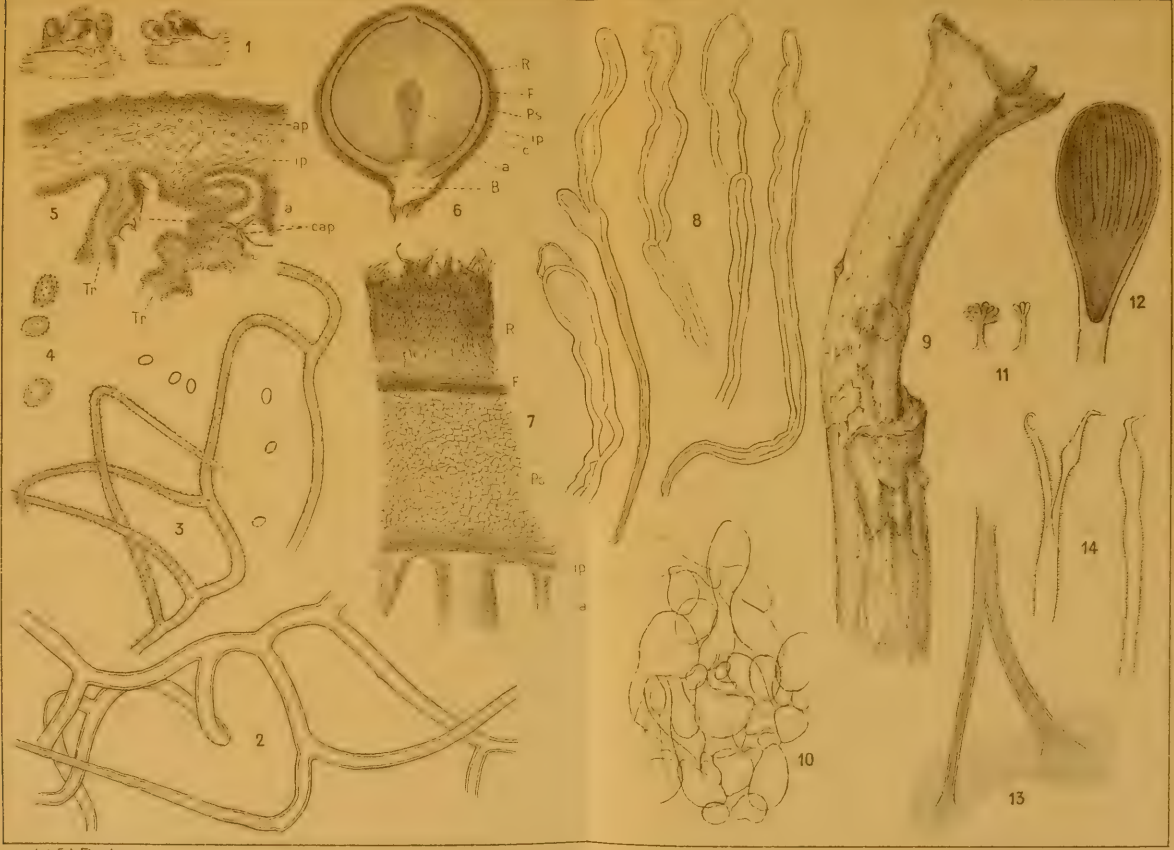
[1]) Die Myxomyceten der Flora von Buitenzorg. Leiden 1898.

[2]) Ueber die javanischen Schleimpilze. Hedwigia XXXVII 1898 p. 50 ff.

[3]) A Monograph of the Mycetozoa being a descriptive Catalogue of the species in the herbarium of the British Museum. London 1894.

(10—14 μ), aber völlig farblosen und offenbar ziemlich vergänglichen Membran bedeckt ist. — Die Sporen waren noch nicht reif, aber sehr deutlich liess sich die sehr charakteristische Anordnung der Capillitiumröhren erkennen (Fig. 12). Dieselben entspringen etwas unterhalb der Mitte der Sporangien an deren Wand, dabei sitzen sie der letztern gewöhnlich mit etwas verbreiterter Basis an (Fig. 13). Von da verlaufen sie, nachdem sie sich mitunter zu zweien vereinigt haben, in meridionaler Richtung nach oben, um sich in der Scheitelregion wieder der Sporangienwand anzusetzen. Doch war an dieser Stelle, wenigstens in den mir vorliegenden Exemplaren, ihr Zusammenhang mit der Wandung ein sehr schwacher, und es gelang daher nur sehr selten, denselben zu sehen; man sah vielmehr die Capillitiumröhren nach oben meist in eine feine Spitze auslaufen, unterhalb deren sie oft noch blasig angeschwollen oder auch gegabelt sind (Fig. 14). Es ist aber wohl möglich, dass beim völligen Reifen der Fruchtkörper die Scheitelpartie der Sporangienwand persistenter und ihr Zusammenhang mit dem Capillitium fester wird. Die einzelnen Capillitiumröhren sind oberflächlich mit kleinen farblosen Wärzchen oder Stäbchen besetzt, die in Salzsäure nicht gelöst werden.

Bern, im April 1906.



det. Ed Fischer.

Lith. Wehrlin, Bern.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1—5. Lycoperdopsis arcyrioides Henn. et Nym.

Fig. 1. Fruchtkörper von aussen, etwas vergrössert. Man erkennt besonders im Bilde rechts deutlich den Zerfall der Peridie.

Fig. 2. Dickere, glatte Capillitiumfasern. Vergr. 620.

Fig. 3. Dünnere, zum Teil warzige Capillitiumfasern, daneben einige Sporen. Vergr. 620.

Fig. 4. Sporen, stärker vergrössert, die Skulptur erkennen lassend. Vergr. 1300.

Fig. 5. Durchschnitt durch die Peridie und angrenzende Glebapartie eines jüngeren, der Reife nahen Fruchtkörpers. Vergr. 140. a Gleba, cap Capillitiumfasern, ip innere aus locker verflochtenen Hyphen bestehende Peridienschicht, ap äussere, pseudoparenchymatische Peridienschicht.

Fig. 6—8. Geaster velutinus Morgan.

Fig. 6. Längsschnitt durch einen jungen Fruchtkörper, etwas schematisirt, 3 mal vergrössert. c Columella, B basale Geflechtspartie, a Gleba, ip innere Peridie, Ps Pseudoparenchymschicht, F Faserschicht, R Rindenschicht.

Fig. 7. Peridie und angrenzende Glebapartie desselben Fruchtkörpers. Vergr. 63. Buchstaben wie in voriger Figur.

Fig. 8. Hyphenenden der Rindenschicht eines älteren Fruchtkörpers. Vergr. 620.

Fig. 9 und 10. Pisolithus Kisslingi n. sp.

Fig. 9. Fruchtkörper in nat. Grösse.

Fig. 10. Partie aus dem Hyphengeflecht des Stielinnern, aus dem untern Teile des Stieles. Vergr. 340.

Fig. 11—14. Alwisia Bombarda Berk. et Br.

Fig. 11. Zwei Sporangiengruppen. 2 mal vergr.

Fig. 12. Einzelnes Sporangium, mit etwas schematisirter Eintragung der Capillitiumröhren. Vergr. 35.

Fig. 13. Untere Ansatzstellen einer Capillitiumröhre an die Sporangienwand. Vergr. 620.

Fig. 14. Oberes Ende der Capillitiumröhren. Vergr. 620.

Alb. Benteli.

Praktische Anwendungen des Brianchon'schen Satzes auf die Kreis-Perspektive.

Bei der Perspektive des Kreises stützt man sich gewöhnlich auf ein dem Kreise umschriebenes Quadrat mit den rechtwinkligen Durchmessern der Berührungspunkte. Dies ist leicht erklärlich, da man die Fluchtpunkte der Richtungen der Quadratseiten gewöhnlich schon hat oder dieselben sich wenigstens sehr leicht verschaffen kann. So bekommt man für die Ellipse — Perspektive des Kreises — vier Tangenten mit ihren Berührungspunkten, was für kleine Ellipsen genügen mag. Ganz leicht lassen sich übrigens vier weitere Tangenten mit ihren Berührungspunkten finden, wenn man das umschriebene Quadrat benutzt, das gegen das erste um 45° gedreht erscheint.

Künstler benutzen wohl selten umschriebene Quadrate, sie zeichnen die Kreisperspektive nach der scheinbaren Länge und Höhe der Ellipse, d. h. nach dem Axensystem. Sie denken sich also den Kreis nicht als Zentralprojektion auf die einzige Bildebene für das ganze Bild, sondern sie zeichnen den Kreis, wie sie ihn sehen — Sehaxe nach dem Kreis gerichtet. — Solche Abweichung von der strengen Zentralprojektion auf eine einzige Bildebene darf durchaus nicht als Fehler betrachtet werden, sie wird vielmehr durch den Sehprozess sehr gut begründet. Freilich erwächst dann dem Künstler die Schwierigkeit, die einzelnen Bilder auf einer Bildebene in harmonische Zusammenwirkung zu bringen, so dass das Gesamtbild möglichst gut dem subjektiven Anschauungsbilde zu entsprechen vermag.

Der Architekt dagegen wird konstruieren. Hat er es mit der Perspektive kleiner Kreise zu tun, so wird ihm die Konstruktion aus umschriebenen Quadraten genügen. Sobald aber grosse Kreise in Perspektive zu bringen sind, so wird ihm dies

Fig. 1.

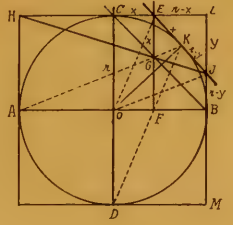


Fig. 2.

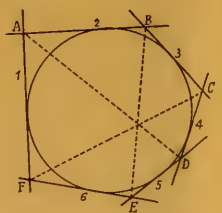


Fig. 3.

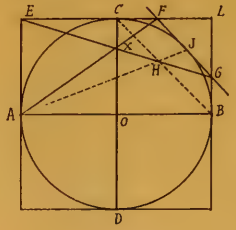


Fig. 4.

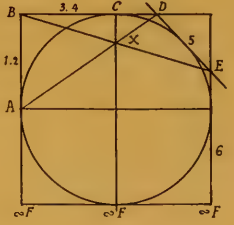


Fig. 5.

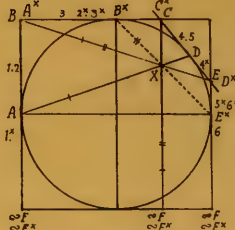


Fig 6

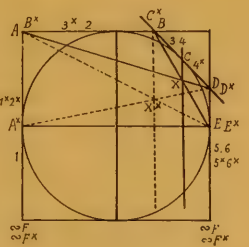


Fig. 7.

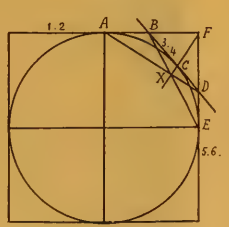


Fig. 8.

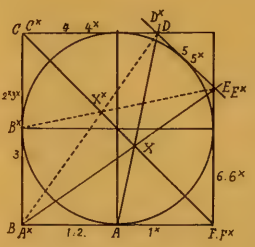


Fig. 9.

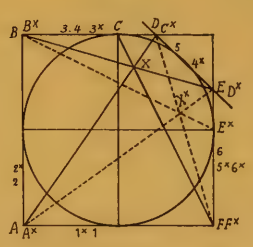
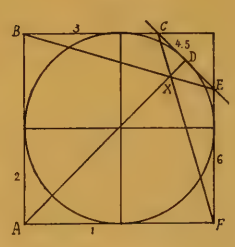


Fig. 10.



Verbindungsgeraden der Gegenecken sind: AD, BE, CF oder A^xD^x, B^xE^x, C^xF^x

A. Benteli.

nicht mehr das Nötige bieten, er möchte hauptsächlich an Stellen stärkster Krümmung Tangenten mit Berührungspunkten erhalten. Es kann ihn also eine Konstruktion nur dann befriedigen, wenn sie zeigt, wie man an ganz beliebigen Stellen Tangenten mit Berührungspunkten bekommen kann. Die Werke von Busch, Pohlke (Fig. 1), Balmer u. a. enthalten derartige Konstruktionen, die ganz elementar zu begründen sind, aber nicht unter allen Umständen leicht in die Zentralprojektion übergehen können, da sie sich auf Parallelismus oder auf gleichmässige Einteilungen stützen. Der Vortragende hat schon 1878 in einer Sitzung der math. physikalischen Sektion der naturforschenden Gesellschaft eine Konstruktion mitgeteilt, die weder paralleler Geraden noch gleichmässiger Einteilung bedarf und ebenfalls leicht ganz elementar zu begründen ist. Die Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft vom Jahr 1878 enthalten diese Konstruktion und zwar ist dort der elementaren Begründung noch eine auf synthetische Geometrie sich stützende Beweisführung beigegeben. Diese letztere Begründung ist etwas kompliziert ausgefallen, es möge nun hier mit Hilfe des Satzes von Brianchon eine weit einfachere folgen.

Bekanntlich lautet der Brianchon'sche Satz: Die Verbindungsgeraden der Gegenecken eines einem Kreise umschriebenen Sechsseits (Fig. 2), also AD, BE, CF, schneiden sich in einem Punkte. Die Seiten können verschieden nummeriert werden, A ist der Schnitt von 1 mit 2, B der Schnitt von 2 mit 3, etc. Durch Zentralprojektion geht dieser Satz ohne weiteres über auf Ellipse, Parabel und Hyperbel.

Nähern sich zwei Tangenten immer mehr bis zum Zusammenfallen, so werden die beiden Berührungspunkte und der Tangentenschnittpunkt zuletzt in einen Punkt zusammenfallen, wir können somit eine Tangente als Doppeltangente und den Berührungspunkt als Schnittpunkt der beiden Tangenten betrachten. Dieses Zusammenfallen zweier benachbarter Tangenten kann einmal, zweimal oder dreimal eintreten, so dass der Brianchon'sche Satz auch für umschriebene 5-Ecke, 4-Ecke und 3-Ecke gelten kann. Davon wird hier später Gebrauch gemacht werden.

Fig. 1 zeigt die Konstruktion von Pohlke. EF ∥ CD, HG gibt Tangente EJ und DF den Berührungspunkt K. Der pythagoräische Lehrsatz gibt für das rechtwinklige Dreieck ELJ : $y = \frac{2rX}{r+X}$ vorausgesetzt, dass EJ eine Tangente ist. Aus den ähnlichen Dreiecken HLJ und HEG folgt wirklich $y : x = 2r : r + x$, also $y = \frac{2rX}{r+X}$, somit ist die Tangentenkonstruktion richtig. Ferner ist DF ∥ OE, gibt somit auf EJ den Berührungspunkt K, denn betrachtet man K als Berührungspunkt, so ist $\_\_$ COE ≅ △ EOK, also ∠ COK = 2. ∠ COE, ∠ COK ist aber auch = 2 ∠ ODK, somit ∠ COE = ∠ ODK oder DK | OE. Aus ganz ähnlichen Gründen ist auch AK | OJ. ∠ AKD = 45° = ∠ EOJ. Während also der Winkel AKD = 45° sich über AD dreht, der Scheitel K dabei stets auf dem Kreise sich fortbewegt, schneiden die Schenkel eines zweiten Winkels von 45°, dessen Scheitel im Kreiszentrum liegt und dessen Schenkel denjenigen des ersten Winkels parallel laufen, die Quadratseiten HL und LM in zwei Punkten, deren geradlinige Verbindung die Kreistangente zum Scheitel K des ersten Winkels liefert.

In Fig. 3 wird die Parallele EF (Fig. 1) überflüssig. Die Figur zeigt eine Konstruktion von Tangente und Berührungspunkt, die durch Zentralprojektion sofort auf Ellipse, Hyperbel und Parabel übergehen kann. Ein beliebiger Punkt X des Durchmessers CD wird von A nach F auf EL und von E nach G auf LB projiziert, so ist FG eine Tangente und AH gibt auf ihr den Berührungspunkt J. Zu den in den „Mitteilungen 1878“ angebrachten Beweisführungen lassen wir nun als Nachtrag die Begründung durch den Brianchon'schen Satz folgen. Dieser Satz führt freilich noch zu weiteren Konstruktionen für Tangenten und Berührungspunkte.

In Figur 4 haben wir das umschriebene Sechsseit mit zwei Doppeltangenten 1. 2 und 3. 4 und den einfachen Tangenten 5 und 6. Verbindet man die Gegenecken 1. 2 — 4. 5 d. h. A mit D, 2. 3 — 5. 6, d. h. B mit E und 3. 4 — 6. 1, d. h. C mit dem unendlich fernen F, so schneiden sich die drei Verbindungsgeraden in einem Punkt X. Umgekehrt sehen wir demnach, dass die Strahlen AX und BX die Tangente DE geben. Diese

Beweisführung für die Kreistangente hat schon Menteler in Basel im Jahre 1896 in einer hübschen Arbeit, die in den Blättern für den Zeichen- und gewerbl. Berufsunterricht erschienen war, mitgeteilt, aber die Richtigkeit obiger Konstruktion für den Berührungspunkt hat er nicht bewiesen.

Für die Begründung obiger Konstruktion des Berührungspunktes haben wir eine zweifache Anwendung des Brianchon'schen Satzes nötig. In Fig. 5 betrachten wir zunächst das umschriebene Sechsseit 1. 2, 3, 4. 5, 6 und ziehen die Verbindungsgeraden der Gegenecken, also AD, BE, CF, so schneiden sich diese in X. Die 3 Strahlen sind in Figur 5 mit einem Querstrichlein bezeichnet. So bekommen wir schon eine Konstruktion für den Berührungspunkt D, bei welcher aber eine Parallele zu einem Durchmesser nötig ist. Die Notwendigkeit dieser Parallelen fällt dahin, sobald wir im umschriebenen Sechsseit 1*, 2*. 3*, 4*, 5*. 6* die Gegenecken A* D*, B* E* und C* F* geradlinig verbinden, denn die Verbindungsgerade B* E* geht ja dann auch durch X. Man hat also nur von A aus den Schnittpunkt X von BE mit der Diagonalen B* E* auf die Tangente CE zu projizieren, um den gesuchten Berührungspunkt D zu erhalten.

Die geradlinigen Verbindungen der Gegenecken, AD, BE, CF im umschriebenen Sechsseit 1., 2, 3. 4, und 5. 6 (Fig. 6) schneiden sich in X, die Parallele zum Durchmesser durch X gibt also auch auf BD den Berührungspunkt C. Für das umschriebene Sechsseit 1*. 2*, 3*, 4*, 5*. 6* erhalten wir den Brianchon'schen Punkt X*. Dies führt auf eine neue Tangentenkonstruktion, freilich wieder mit Hilfe einer Parallelen zu einem Durchmesser.

Aus dem aus drei Doppeltangenten 1. 2, 3. 4, 5. 6 bestehenden umschriebenen Sechsseit (Fig. 7) erhalten wir eine Konstruktion für den Berührungspunkt C, die ohne weiteres in die Zentralprojektion übergeht. Die Verbindungsgeraden der Gegenecken, AD, BE, CF, schneiden sich in X. Die Verbindungsgerade XF gibt somit auf der Tangente BD den Berührungspunkt C. Zu demselben Resultate kommt man auch durch Anwendung des Ceva'schen Satzes auf Dreieck BFD mit den Punkten A, C und E auf den Dreieckseiten, deren Produkt der

Punktwerte gleich —1 wird, wie leicht einzusehen ist, also müssen sich BE, DA und FC in einem Punkte schneiden.

Zum Schlusse betrachten wir noch fünf verschiedene umschriebene Sechsseit, bestehend aus den vier Seiten des umschriebenen Quadrats und irgend einer Zwischentangente, wobei der Reihe nach eine Tangente nach der andern als Doppeltangente aufzufassen ist.

In Fig. 8 führt der Brianchon'sche Satz für das Sechsseit 1. 2, 3, 4, 5, 6 auf eine Tangentenkonstruktion. Projiziert man Punkt X der Quadratdiagonalen CF von A aus auf 4 nach D und von B aus auf 6 nach E, so ist DE eine Tangente. Das Sechsseit 1*, 2*. 3*, 4*, 5*, 6* führt auf dieselbe Tangentenkonstruktion mit den Projektionscentra in A* und B*, statt in A und B.

Die beiden umschriebenen Sechsseit 1, 2, 3. 4, 5, 6 und 1*, 2*, 3*, 4*, 5*. 6* (Fig. 9) führen wieder auf zwei ganz ähnliche Tangentenkonstruktionen. Nach dem ersten Sechsseit werden Punkte X der Diagonalen CF von A und B aus auf 3. 4 und 6 projiziert nach D und E und nach dem zweiten Sechsseit werden Punkte X* der Diagonalen B* E* von A* und F* aus nach D* und C* auf 3* und 5*. 6* projiziert. Endlich führt uns Sechsseit 1, 2, 3, 4. 5, 6 (Fig. 10) noch auf eine Konstruktion für den Berührungspunkt einer Tangente. Der Schnittpunkt X von BE und CF, von A aus auf die Tangente CE projiziert, gibt den Berührungspunkt D.

Der Brianchon'sche Satz liefert uns also eine ganze Reihe von Konstruktionen der Kreistangenten und -Berührungspunkte, gestützt auf ein umschriebenes Quadrat mit dessen Berührungspunkten. Die meisten dieser Konstruktionen gehen, da sie weder Parallellinien noch gleichmässige Einteilungen enthalten, nicht nur direkt auf Parallelprojektionen, sondern auch auf Zentralprojektionen des Kreises über, sie sind demnach für die Kreis-Perspektive gut zu gebrauchen. — Diese Konstruktionen lassen sich noch wesentlich vermehren, wenn wir nicht in derselben Reihenfolge die Seiten nummerieren, doch gehen dann die Linien über das Quadrat hinaus, und die Anwendung auf die Kreisperspektive wird deswegen unpraktisch.

Zu Konstruktionen der ebenen Kreiskegelschnitte in der darstellenden Geometrie liessen sich obige Konstruktionen auch verwenden, doch benutzt man hiezu gewöhnlich schönere und vollkommenere Wege, die zu Systemen konjugierter Durchmesser oder — besser noch — zu den Axensystemen der Kegelschnitte führen. — Für die Kreisperspektive liegen aber die Verhältnisse gewöhnlich so, dass diese letzteren Wege nicht so leicht einzuschlagen sind.

A. Bohren.

Ueber die Integrale $\int_0^{\pi} x^m \cos n x \, dx$ und $\int_0^{\pi} x^m \sin n x \, dx$ (m und n ganze Zahlen)

(Eingereicht den 5. Juli 1906).

In Tabellen über bestimmte Integrale finden sich[1])

$$\int_0^{\pi} x \sin n x \, dx = \frac{(-1)^{n+1}\pi}{n}$$

$$\int_0^{\pi} x \cos n x \, dx = -\frac{1}{n^2}\left[1 + (-1)^{n+1}\right]$$

$$\int_0^{\pi} x^2 \sin n x \, dx = \frac{2}{n^3}\left[-1 + (-1)^n\left(1 - \frac{n^2\pi^2}{2}\right)\right]$$

$$\int_0^{\pi} x^2 \cos n x \, dx = (-1)^n \frac{2\pi}{n^2}$$

Mit Hilfe dieser Spezialfälle lassen sich nun auch die oben angegebenen Integrale leicht ausführen.

Durch partielle Integration erhalten wir zunächst

$$F(m) = \int_0^{\pi} x^m \sin n x \, dx = -\left(\frac{1}{n} x^m \cos n x\right)_0^{\pi} + \frac{m}{n}\int_0^{\pi} x^{m-1} \cos n x \, dx$$

$$= (-1)^{n+1}\frac{\pi^m}{n} + \frac{m}{n}\int_0^{\pi} x^{m-1} \cos n x \, dx$$

$$f(m) = \int_0^{\pi} x^m \cos n x \, dx = -\frac{m}{n}\int_0^{\pi} x^{m-1} \sin n x \, dx$$

[1]) Nouvelles tables d'intégrales définis de Bierens de Haan. Meyer, Bestimmte Integrale.

also $$F(m) = (-1)^{n+1}\frac{\pi^m}{n} + \frac{m}{n} f(m-1)$$

$$f(m) = -\frac{m}{n} F(m-1)$$

Mit Hilfe dieser Rekursionsformeln gelangen wir auf $F_{(1)}$ und $f_{(1)}$, mit den oben angegebenen Werten.

Es ist demnach

$F_1 = (-1)^{n+1}\frac{\pi}{n}$	$f_1 = -\left[1 + (-1)^{n+1}\right]\frac{1}{n^2}$
$F_2 = \pi F_1 + \frac{2}{n} f_1$	$f_2 = -\frac{2}{n} F_1$
$F_3 = \pi^2 F_1 + \frac{3}{n} f_2$	$f_3 = -\frac{3}{n} F_2$
$F_4 = \pi^3 F_1 + \frac{4}{n} f_3$	$f_4 = -\frac{4}{n} F_3$
. . . . .	. . . . .
$F_m = \pi^{m-1} F_1 + \frac{m}{n} f_{m-1}$	$f_m = -\frac{m}{n} F_{m-1}$

Werden die entsprechenden Werte eingesetzt, so erhalten wir für die F_1 nach geraden und ungeraden Indices geordnet:

$F_1 = F_1$

$$F_2 = \pi F_1 + \frac{2}{n} f_1$$

$$F_3 = \pi^2 F_1 - \frac{2.3}{n^2} F_1$$

$$F_4 = \pi^3 F_1 - \frac{3.4}{n^2}\pi F_1 - \frac{2.3.4}{n^3} f_1$$

$$F_5 = \pi^4 F_1 - \frac{4.5}{n^2}\pi^2 F_1 + \frac{2.3.4.5}{n^4} F_1$$

$$F_6 = \pi^5 F_1 - \frac{5.6}{n^2}\pi^3 F_1 + \frac{3.4.5.6}{n^4}\pi F_1 + \frac{2.3.4.5.6}{n^5} f_1$$

$$F_7 = \pi^5 F_1 - \frac{6.7}{n^2}\cdot\pi^4 F_1 + \frac{4.5.6.7}{n^4}\pi^2 F_1 - \frac{2.3.4.5.6.7}{n^6} F_1$$

— — — — — — — — — — — — — —

Für F_{2m+1} ergibt sich, wenn wir das Gesetz allgemein annehmen

$$F_{2m+1} = F_1 \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m} (-1)^{m-\lambda} \frac{(2m+1)!}{(2\lambda+1)!} \frac{\pi^{2\lambda}}{n^{2(m-\lambda)}}$$

$$= \frac{(2m+1)!}{n^{2m}} F_1 \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m} (-1)^{m-\lambda} \frac{(\pi n)^{2\lambda}}{(2\lambda+1)!}$$

$$F_{2m+1} = \frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{m+n+1-\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!} \quad \text{oder}$$

$$1.\quad F_{2m+1} = \frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \cdot (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

Die Σ ist die Sinusreihe von $(n\pi)$.

Für die F_{2m} ergibt sich das folgende allgemeine Bildungsgesetz

$$F_{2m} = (-1)^{m-1} 2m! \frac{f_1}{n^{2m-1}} +$$

$$+ F_1 \sum_{\lambda=1}^{m} (-1)^{m-\lambda+n+1} \frac{2m!}{2\lambda!} \cdot \frac{\pi^{2\lambda}}{n^{2(m-\lambda)}}$$

$$= (-1)^m \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[1 + (-1)^{n+1}\right] +$$

$$+ \frac{2m!}{n^{2n+1}} \sum_{\lambda=1}^{m} (-1)^{m+n-\lambda+1} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!}$$

$$= \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[(-1)^m + (-1)^{m+n+1} + \sum_{\lambda=1}^{m} (-1)^{m+n+1-\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!}\right]$$

$$= \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[(-1)^m + \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{m+n+1-\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!}\right]$$

$$2.\quad F_{2m} = \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[(-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^2}{2\lambda!}\right]$$

Die Σ ist die Cosinusreihe von $(n\pi)$.

Die Integrale f ergeben sich wie folgt

$$f_m = -\frac{m}{n} F_{m-1}$$

$m = 2m$

$$f_{2m} = -\frac{2m}{n} F_{2m-1}$$

$$= \frac{2m!}{n^{2m+1}} \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m-1} (-1)^{m+n+1-\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

3. $$f_{2m} = (-1)^{m+n+1} \frac{2m!}{n^{2m+1}} \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m-1} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

$m = 2m + 1$ (Σ = Sinusreihe von $n\pi$).

$$f_{2m+1} = -\frac{2m+1}{n} F_{2m}$$

4. $$f_{2m+1} = -\frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \left| (-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!} \right|$$

(Σ = Cosinusreihe von $n\pi$).

Wir haben also:

I. $$\int_0^{\pi} x^{2m+1} \sin nx = (-1)^{m+n+1} \frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

II. $$\int_0^{\pi} x^{2m} \sin nx = \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left| (-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!} \right|$$

III. $$\int_0^{\pi} x^{2m+1} \cos nx = -\frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \left| (-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!} \right|$$

IV. $$\int_0^{\pi} x^{2m} \cos nx = (-1)^{m+n+1} \cdot \frac{2m!}{n^{2m+1}} \sum_{\lambda=0}^{m-1} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

Für $m = 1$ erhalten wir aus I x III

$$\int_0^{\pi} x^3 \sin nx = (-1)^n \frac{3!}{n^4} \left[n\pi - \frac{(n\pi)^3}{3!} \right]$$

$$\int_0^{\pi} x^3 \cos nx = \frac{3!}{n^4} \left[1 + (-1)^{n+1} \left(1 - \frac{(n\pi)^2}{2!} \right) \right]$$

Für $n = 1$.

$$\int_0^{\pi} x^3 \sin x = \pi^3 - \frac{3}{3!} \pi$$

$$\int_0^{\pi} x^3 \cos x = 12 - 3\pi^2$$

etc.

Da die Integrale bei Entwicklungen von Funktionen nach trig. Reihen auftreten, so scheint mir ihre allgemeine Lösung von einigem Interesse zu sein.

Frau Sakowsky-Campioni.

Verzeichnis der Infusorien der Umgebung von Bern.

(Mitgeteilt in der Sitzung vom 24. November 1906.)

Seit der im Jahre 1852 erschienenen Arbeit von Perty: «Zur Kenntnis kleinster Lebensformen» ist, meines Wissens, kein Verzeichnis der Infusorien der Umgebung von Bern aufgestellt worden, und es dürfte wohl von einigem Interesse sein zu sehen, welche Formen sich hier vorfinden. Auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. Th. Studer habe ich es versucht die Ciliaten-Fauna von Bern zu bestimmen; selbstverständlich kann das vorliegende Verzeichnis keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da es jahrelanger Arbeit bedarf, die Infusorienfauna genau kennen zu lernen. Leider sind viele der von Perty als besonders reich bezeichneten Fundorte z. T. gereinigt, z. T. ganz vernichtet worden.

Ich habe folgende Lokalitäten mit mehr oder weniger Erfolg untersucht: den Teich im Botanischen Garten; die Torfgruben von Gümligen; die Weiher und Gräben von Muri, Moosseedorfsee, Selhofenmoos, Belpmoos und Lörmoos und 40 Gattungen mit 57 Arten gefunden.

Verzeichnis der gefundenen Ciliaten.

Holotricha.

Holophrya simplex Schew. Selhofenmoos. VI.[1])
H discolor Ehrbg. Bot. Gart. IV.
Lacrimaria olor. O. F. M. Muri, Selhofenmoos, Gümligen V—VII.

[1]) Die römischen Zahlen bedeuten Monate, in denen die betr. Formen gefunden worden sind.

Spathidium spathula O. F. M. Bot. Gart. V.
Prorodon niveus Ehrbg. Bot. Gart., Muri, Gümligen II. III.
P. teres. Ehrbg. Bot. Gart. V.
Coleps hirtus O. F. M. Bot. Gart. I. VI, Moosseedorfsee VI.
Mesodinium acarus. Stein. Bot. Gart. VII.
Amphileptus claparedei. Stein. Bot. Gart. V.
Lionotus anser Ehrbg. Bot. Gart. I. VI. VII, Muri V, Moosseedorfsee VI.
L. fasciola Ehrbg. Bot. Gart. III. IV.
Loxophyllum meleagris O. F. M. Muri VI. Bot. Gart. I. VI. VII.
Loxodes rostrum O. F. M. Bot. Gart. VI.
Dileptus anser O. F. M. Muri IV.
Nassula elegans Ehrbg. Gümligen VII.
Chilodontopsis depressa Perty. Muri V.
Chilodon cucullus Ehrbg. Belpmoos VI.
Glaucoma pyriformis Ehrbg. Gümligen VII.
G. scintillans Ehrbg. Lörmoos VI.
Colpidium colpoda Ehrbg. Bot. Gart. III, Muri V.
Colpoda cucullus O. F. M. Muri, Bot. Gart. III. X.
Ophryoglena atra Lieberk. Muri III. IV.
O. flava. Bütschli. Muri IV, Belpmoos VI.
Paramaecium caudatum Ehrbg. Lörmoos V.
P. bursaria Ehrbg. Lörmoos V, Bot. Gart. I. V, Muri V, Moosseedorfsee V. VI.
P. aurelia O. F. M. Lörmoos V, Bot. Gart. V. VI. VII, Belpmoos VI, Gümligen VII.
Urocentrum turbo O. F. M. Belpmoos VI, Bot. Gart. VI. VII.
Pleuronema chrysalis Ehrbg. Gümligen IV.
Lembadion bullinum O. F. M. Selhofenmoos VI.
Cyclidium glaucoma O. F. M. Belpmoos VI, Bot. Gart. IV. V.
Plagiophyla nasuta Stein. Bot. Gart. I.

Heterotricha.

Blepharisma lateritium Ehrbg. var. minima Roux. Bot. Gart. II.
Spirostomum ambiguum Ehrbg. Bot. Gart. VI, Belpmoos VI.
S. teres. Clap. u. L. Belpmoos VI, Muri VII.
Bursaria truncatella O. F. M. Bot. Gart. X.

Stentor polymorphus Ehrbg. Bot. Gart. I. V. VII.—XI, Muri V, Moosseedorfsee V. VI, Lörmoos V (grün).
Stentor Roeseli Ehrbg. Bot. Gart. VI. XI. I.
S. coeruleus. Ehrbg. Bot. Gart. I, Moosseedorfsee V, Selhofenmoos VI.
S. niger. Selhofenmoos VII.

Oligotricha.

Halteria grandinella O. F. M. Muri V, Moosseedorfsee VI. Bot. Gart. VI. VII. IX, Selhofenmoos VI, gemein.

Hypotricha.

Stichotricha aculeata Wrzesn. Muri IV.
S. secunda Perty. Bot. Gart., Muri, Belpmoos, im Frühjahr häufig.
Oxytricha pelionella O. F. M. Lörmoos IV.
O. platystoma Ehrbg. Bot. Gart. XI.
Stylonychia mytilus O. F. M. Bot. Gart. I. VI. VII. Muri V, Selhofenmoos VI.
S. pustulata O. F. M. Belpmoos VI.
Euplotes charon Ehrbg. Gümligen VII.
Amphidisca lynceus Ehrbg. Belpmoos VI.

Peritricha.

Spirochona gemmipara Stein. Auf Gammarus pulex a. d. Glasbrunnen IV.
Vorticella alba Fromn. Muri V. Selhofenmoos VI.
V. convallaria L. Muri V. Moosseedorfsee VI.
V. campanula Ehrbg. Moosseedorfsee VI, Bot. Gart. VI.
V. nebulifera Ehrbg. Bot. Gart. I. VI. IX, Lörmoos V, Muri V, Moosseedorfsee VI.
Cysten von v. microstoma Ehrbg. Bot. Gart. IX.
Carchesium spectabile Ehrbg. Lörmoos VI.
Epistylis plicatitis Ehrbg. Selhofenmoos VI.
Cothurnia crystallina Ehrbg. Bot. Gart. VI. VII.
Kerona pediculus O. F. M. Lörmoos VI.

P. Gruner.

Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1906.

Die nachfolgenden Aufzeichnungen bilden die Fortsetzung der seit 1902 publizierten «Dämmerungserscheinungen». Die Art und Weise der Beobachtung und die Bedeutung der Bezeichnungen ist aus den früheren Publikationen zu ersehen. Zur Ergänzung sei nur folgendes bemerkt: Die Beobachtungen unterliegen (wie alle Farbbestimmungen) in hohem Masse subjektiven Einflüssen, die noch dadurch gesteigert werden, dass kein Vergleichsobjekt besteht. Den Abstufungen in den Helligkeits- und Färbungsangaben: matt, normal, schön, intensiv, dürfen deshalb nicht zu grosse Bedeutung beigelegt werden. Immerhin hat die 3-jährige Beobachtungszeit eine gewisse Übung erzeugt, die es gestattete, dieses Jahr hindurch diese Klassifizierung öfters zu gebrauchen. Ein Vergleich der verschiedenen Beobachtungen wird auch durch den veränderlichen Beobachtungsstandort etwas erschwert. Im Winter wurde durch die Fenster einer vorspringenden Veranda beobachtet, so dass wenigstens die Hälfte des Horizontes von S. O. über S. bis etwas gegen N. W. sichtbar war. Im Sommer wurde zeitweilig vom anstossenden Garten, meist aber von der über jener Veranda befindlichen Terrasse aus beobachtet. Das eigene Haus verdeckt auch hier eine kleine Partie des N. W.-Horizontes, wodurch die Beobachtungen aber kaum gehindert wurden: der N.-Horizont und ein grosser Teil des O.-Horizontes sind durch benachbarte Häuser mehr oder weniger versteckt. Die Alpenkette kann von der hinter dem Garten eben hervorblickenden Blümlisalp bis und mit dem Wetterhorn gesehen werden. Im Sommer liegt diese Partie des Horizontes der Sonnenuntergangsstelle diametral gegenüber, so dass die Erscheinungen der Gegendämmerung sehr gut beobachtbar

sind; im Winter freilich spielt sich die Haupterscheinung derselben im N.-O. ab, und es können nur deren unklare Ausläufer verfolgt werden. Der Einfachheit halber wurde jedoch stets die Stelle des Sonnenuntergangs als Westen, diejenige der Alpen als Osten bezeichnet, da ein Missverständnis jedenfalls ausgeschlossen ist.

In diesem Jahre wurden zum ersten Male, vom 25. August an, spektroskopische Beobachtungen (mit einem kleinen Taschenspektroskop) angestellt. Dieselben hatten zunächst nur die Bedeutung von Vorversuchen und werden wahrscheinlich nächstes Jahr mit besseren Hilfsmitteln ausgeführt werden; sie sind deshalb hier nicht weiter angeführt.

Die Beobachtungen dieses Jahres weisen ein weitaus grösseres Material auf als alle bisherigen, was bei dem auffallend schönen Wetter nicht zu verwundern ist. Merkwürdigerweise ist dadurch die Zahl der schönen, intensiven Dämmerungsphänomene gar nicht gestiegen; als solche können im besten Falle Jan. 11., April 21., Juli 17., August 2., 6., 29., 31., Sept. 1., Nov. 22., Dezemb. 17. angeführt werden, während die Zahl der ausgeprägt schwachen Purpurlichter über 50, diejenige der normalen oder nahezu normalen nur etwa 25 beträgt. Es geht daraus hervor, dass dieses Jahr ein merklicher Rückgang in der durchschnittlichen Intensität der Dämmerungsphänomene vorhanden war, und es wird wahrscheinlich, dass die ungewohnten, meteorologischen Verhältnisse dafür massgebend sein könnten.

Eine eingehende Diskussion soll noch verschoben werden, bis wenigstens ein fünfjähriges Beobachtungsmaterial vorliegt. Nur einzelne Punkte sollen berührt werden.

Einzelne Beobachtungen im Juni zeigen einen eigentümlichen Übergang der Aureole in das Purpurlicht, entgegen dem gewohnten, scharf getrennten Auftreten dieser 2 Erscheinungen; dabei hat das Purpurlicht einen ausgesprochen gelblichen Ton. Eine auffallend schöne Erscheinung war die Bildung langer, purpurner Streifen, die am 2. August in ziemlicher Zahl das ganze Himmelsgewölbe durchzogen. Überhaupt wiederholt sich im Spätsommer und im Herbst immer wieder jene Bildung von Fächerstreifen, die das Purpurlicht nicht als kontinuierliche

Fläche, sondern in einzelnen Strahlen (meist rasch veränderlich) erscheinen lässt. Dass dieselben von verborgenen Wolken (od. eventuell fern liegenden Bergspitzen) herrühren, geht deutlich aus der Beobachtung vom 12. Oktober hervor. Am 22. August weist das Purpurlicht eine seltene Form auf, diejenige eines schmalen Kreisringes, der gewissermassen den Saum der Aureole bildet. Andere Beobachtungen von braunrot gesäumter Aureole (erinnernd an den Bishop'schen Ring) waren in diesem Jahre selten. Nur beiläufig sei auf das unvergleichlich schöne Alpenglühen des 14. Sept. aufmerksam gemacht. Eine 2. Gegendämmerung wurde am 29. und vielleicht am 31. August beobachtet, eine Andeutung von 2. Alpenglühen trat am 8. Dezember auf. Ein 2. Purpurlicht zeigte sich nie; vielleicht liegt der Grund darin, dass die Beobachtungen nicht immer spät genug fortgesetzt wurden.

Jan. 1.—10. Meist bedeckter Himmel.

Jan. 11.

4 59 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, Alpen fast vollständig klar, duftig.

4 55 Aureole über gelben Hor.-Str. — Alpen glühend, sehr deutliche Spur von Gegendämmerung dahinter.

5 05 Rand der Aureole ins Rote spielend; Hor.-Str. mattgelb. — Finsteraarhorn und äusserste Spitze der Jungfrau noch glühend; dahinter Erdschatten, gesäumt von Gegendämmerung.

5 07 Alpen grau, noch etwas gelblich schimmernd.

5 09 Beginn des Purpurlichtes, abgehoben. — Alpen wieder hell: Erdschatten und Gegendämmerung deutlich.

5 15 Purpurlicht ziemlich intensiv, abgehoben.

5 20 Purpurlicht noch ziemlich intensiv. — Gegendämmerung verschwunden.

5 25 Purpurlicht dunkler, stark gesunken. — Alpen fast unsichtbar.

5 30 Purpurlicht tief; Hor.-Str. intensiver, goldgelb.

5 35 Hor.-Str. orange-feuerrot.

5 41 Hor.-Str. orangerot, sehr schmal.

5 48 Hor.-Str. fast total verschwunden.

Jan. 12., 17., 19., 22., 25., 26., 28.—31. Himmel gegen Abend bewölkt—bedeckt.

Jan. 13., 16., 23. Nicht beobachtet.

Jan. 14. W.-Himmel sehr klar: nur schwaches Purpurlicht.
Jan. 15. W.-Horizont etwas bewölkt: kaum merkliches Purpurlicht.
Jan. 18.
5 10 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einige feine Cirren und Cumuli; Alpen ausserordentlich klar.
5 05 Wolken im W. goldglänzend, Aureole mit Ring. — Alpen in Schatten.
5 10 Ring verschwunden.
5 15 Wolken mattgelb und grau. — Alpen stets im Schatten.
5 20 Keinerlei Purpurschimmer.
5 25 Keinerlei Purpurschimmer. Zunehmende Wolkenfärbungen: im W. dunkelpurpur, im O. hellfeuerrot.
5 30 Vor den Wolken am W.-Horizonte deutliche, matte Fächerstreifen; im O. abnehmende Wolkenfärbung.
5 35 Wolkenfärbung im W. abnehmend. Alpen schwach mattrosa.
5 45 Fahlgelber Schimmer hinter den graubraunen Wolken. — Alpen grau.
6 15 Wolken im W. noch schwach dunkelbraunrot beleuchtet.
Jan. 20. Durch die Wolken hindurch: Aureole mit rötlichem Rande.
Jan. 21.
5 14 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cirren und Stratus im W., Alpen prächtig.
5 00 Wolken im W. goldfarben. — Alpenglühen.
5 05 Alpen grau.
5 10 Wolken im W. grau.
5 20 Sehr schwacher Purpurschimmer hinter den Wolken. — Spur einer Gegendämmerung.
5 25 Matter Purpurschimmer.
5 30 Purpurschimmer sehr matt.
5 35 Hor. Str. sehr matt.
Jan. 24.
5 18 (Sonnenuntergang). Variable Bewölkung. — Alpen im Duft sich verlierend.
5 25 Hor.-Str. rot bis orange, matter Purpurschimmer darüber.
5 30 Desgleichen.
5 35 Purpurlicht etwas deutlicher, nicht abgehoben.
5 40 Purpurlicht normal, beginnt zu sinken.
5 45 Purpurlicht dunkler, Hor.-Str. ebenfalls.
5 50 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. rot.
Jan. 27. Unvollkommene Beobachtung.
5 40 Cirrusfärbungen im W.

5 48 Mattes Purpurlicht, verschmolzen mit roten Hor.-Str.

5 55 Purpurlicht tief.

Febr. 1.—3., 6., 11.—13., 17., 21., 23.—27. Himmel mehr oder weniger bedeckt.

Febr. 4., 7., 10., 15.—16., 28. Nicht beobachtet.

Febr. 5. Kein Purpurlicht, von 5 45 an kommt eine Cumuluswand, die den W.-Horizont allmählich bedeckt.

Febr. 14. Himmel fast ganz klar, Alpen sehr duftig, feine Wolkenstreifen im W. Bis nach 6 Uhr keine wesentlichen Färbungen.

6 10 Mattes Purpurlicht.

6 15 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. sehr matt.

Febr. 18.

5 57 (Sonnenuntergang). Einige Cirren, Wolkenwand im W., Alpen sehr nahe.

6 00 Über der dunkeln Wolkenwand heller Schimmer. — Alpen grau, darüber Gegendämmerung.

6 10 Mattes Purpurlicht über den Wolken. — Alpen mattrosa, keine Gegendämmerung.

6 15 Purpurlicht matt. — Alpen matt.

6 20 Purpurlicht fast ganz verschwunden hinter der Wolkenwand. — Alpen noch sichtbar.

6 30 Alle Färbungen beendet.

Febr. 19. Himmel wie gestern; keinerlei Purpurlicht.

Febr. 20. Partiell bewölkter Himmel.

6 10—6 20. Mattes Purpurlicht.

Febr. 22.

6 03 (Sonnenuntergang). Himmel klar, feine Wolkenstreifen im W. Alpen sehr duftig.

6 00 Aureole mit Andeutung eines bräunlichen Randes; Hor.-Str. grau bis schmutzig-rot. — Alpenglühen, darüber Gegendämmerung.

6 05 Hor.-Str. gelblich. — Alpenglühen sehr matt, Gegendämmerung ziemlich höher.

6 10 Aureole verschwunden. — Im O. alles grau.

6 15 Keinerlei Purpurlicht.

6 20 Keinerlei Purpurlicht.

6 25 Hor.-Str. sehr schmal, keinerlei Purpurlicht.

6 30 Hor.-Str. äusserst matt, als roter Saum.

6 35 Hor.-Str. nur noch graubraun.

März 1.—2., 9., 12., 14.—16., 19.—23., 26. Himmel teilweise oder ganz bewölkt.

März 8., 10.—11., 24.—25., 27. Nicht beobachtet.

März 3. Aufheiterung gegen Abend.

6 30 Purpurschimmer, einige Wolken. — Im O. grau.

6 35 Purpurlicht, nicht sehr intensiv.

6 40 Purpurlicht, tiefer und matter.

6 45 Purpurlicht sehr tief; Hor.-Str. orangerot.

7 15 Alle Hor.-Str. graubraun.

März 4.

6 17 (Sonnenuntergang). Himmel klar, ziemlich viele Cirren im W.; Alpen prächtig.

6 20 Matte Hor.-Str. — Alpspitzen noch matt glühend; Erdschatten darüber Gegendämmerung.

6 25 Alpspitzen erlöschend, Gegendämmerung.

6 30 Hor.-Str. sehr unscheinbar. — Alpen etwas rosa, Erdschatten, Gegendämmerung.

6 32 Allgemeine Rotfärbung der Wolken im W. an Stelle des Purpurlichtes. — Alpen deutlich rosa, Gegendämmerung verschwommen.

6 37 Purpurlicht hinter den Wolken besser hervortretend. — Alpen auffallend schön rosa.

6 40 Purpurlicht matter, Wolkenfärbungen dunkler.

6 45 Hor.-Str. noch mit rotem Purpursaum. — Alpen matt.

6 50 Hor.-Str. orange-feuerrot.

6 55 Hor.-Str. sehr schmal, rot.

März 5.

6 18 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, einige Cirren im W. Alpen wundervoll.

6 15 Hor.-Str. braungelb, matte Aureole. — Alpen prachtvoll glühend, dahinter gelbliche Färbung.

6 20 Alpspitzen dunkelrot, Wolken dahinter gelb.

6 25 Aureole ins Rote spielend. — Äusserste Alpspitzen rot, Wolken auch.

6 26 Alpen leichengrau.

6 28 Aureole mattrosa. — Alpen noch leichengrau, Wolken darüber matter, Erdschatten sich erhebend.

6 30 Purpurlicht beginnt, etwas abgehoben. — Alpen gelblich, Erdschatten hoch.

6 35 Purpurlicht normal. — Alpen mattrosa.

6 40 Purpurlicht sinkend. — Alpen rosa, deutlich.

6 45 Purpurlicht noch als roter Saum über den Hor.-Str. — Alpen noch rosa.

6 50 Hor.-Str. schmal.
7 00 Hor.-Str. kaum vorhanden.

März 6.

6 20 (Sonnenuntergang) Himmel ganz klar, Alpen wundervoll, etwas duftig.
6 20 Undeutliche Hor.-Str., Aureole. — Alpen mattglühend, dahinter Dunst mit orangeroter Gegendämmerung.
6 25 Alpspitzen matt glühend.
6 30 Hor.-Str. deutlicher, keine Aureole. — Alpen grau, Gegendämmerung matt.
6 35 Mattes Purpurlicht. — Alpen grau, ganz dunstig.
6 40 Purpurlicht etwas deutlicher, abgehoben. — Alpen kaum sichtbar.
6 45 Purpurlicht nur noch als roter Saum.
6 50 Hor.-Str. rot.
6 55 Hor.-Str. schmal, feuerrot.

März 7.

6 21 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig klar, Alpen sehr dunstig. (Summarische Beobachtung).
6 15 Mattes Alpenglühen.
6 20 Alpenglühen erlöschend.
6 30 Purpurlicht matt. — Alpen matt.
6 35 Purpurlicht matt, wenig ausgedehnt, Hor.-Str. gelbbraun.
6 40 Purpurlicht matt.
6 45 Purpurlicht ziemlich tief.
7 00 Hor.-Str. noch matt, schmutzig-rot.

März 13. Unvollkommene Beobachtung.

6 35 Braungelbe Hor.-Str., matte Aureole.
6 40 Matter Purpurschimmer.
6 45 Kein Purpurschimmer mehr.

März 17.

6 35 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wunderschön.
6 35 Hor.-Str. bräunlich-gelb, undeutliche Aureole. — Alpen glühend, dahinter rote Gegendämmerung.
6 40 Alpspitzen noch etwas gerötet.
6 43 Alpen eben erlöschend.
6 45 Alpen leichengrau, darüber Gegendämmerung.
6 46 Beginn des Purpurlichtes, matt, abgehoben. — Erdschatten Gegendämmerung.
6 50 Purpurlicht deutlicher. — Alpen prächtig, gelblich-weiss, dahinter blau-grauer Erdschatten, gesäumt durch violette Gegendämmerung.

6 55 Purpurlicht normal. — Alpen prächtig gelbrot.
7 00 Purpurlicht sinkend. — Alpen noch prächtig.

März 18.

6 36 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wunderschön; Spuren von Wolkenstreifen.
6 40 Hor.-Str. braungelb, etwas Aureole. — Alpen eben erlöschend.
6 45 Mattes, abgehobenes Purpurlicht. — Erdschatten, Gegendämmerung als Saum.
6 50 Mattes Purpurlicht. — Alpen prächtig, gelblich-weiss; Gegendämmerung erlöschend.
6 55 Purpurlicht etwas sinkend. — Alpen prächtig.
7 00 Hor.-Str. rotorange, noch etwas gesäumt. — Alpen klar.
7 20 Schmale Spuren der Hor.-Str.

März 28. Summarische Beobachtung. Himmel sehr klar, feine Wolkenstreifen im W., Wolkenwand im O.

6 45 Rötlich gelbe Hor.-Str., etwas Aureole. — Gegendämmerung über den Wolken.
6 55 Beginn eines matten Purpurlichtes. — O. grau.
7 00 Purpurlicht kaum mehr merkbar.
7 05 Purpurlicht verschwunden.
7 20 Desgleichen.

März 29. Unvollkommene Beobachtung: Kaum ein Purpurlicht merkbar.

März 30. Unvollkommene Beobachtung (variable Bewölkung).

7 10 Sehr mattes Purpurlicht.
7 15 Fast normales Purpurlicht.
7 20 Purpurlicht tief.
7 30 Hor.-Str. sehr schmal.

März 31. Summarische Beobachtung. Himmel fast ganz klar.

7 00 Etwas Alpenglühen.
7 05—7 20 Mattes, undeutliches Purpurlicht. — Gegendämmerung.
7 30 Hor.-Str. schmal und matt.

April 1.

6 57 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Horizont dunstig.
7 00 Hor.-Str. matt. — Alpspitzen noch glühend, Erdschatten, Gegendämmerung.
7 05 Matter Purpurschimmer. — Noch matte Gegendämmerung.
7 10 Sehr mattes Purpurlicht.
7 15 Mattes Purpurlicht.
7 20 Purpurlicht gesunken.
7 25 Hor.-Str. rot.
7 30 Hor.-Str. matt.

April 2.—5., 8., 20. nicht beobachtet.

April 6.—7., 12., 14., 17.—19., 22.—24., 26.—27., 29.—30. Himmel ungünstig.

April 9. Summarische Beobachtung. Prächtiges Wetter, Hor. dunstig.

7 00 Aureole-Gegendämmerung.

7 10 Hor.-Str. rot.

7 21 Mattes Purpurlicht beginnend.

7 25 Purpurlicht erlöschend.

April 10. Himmel ziemlich klar, Stratus im W.

7 10 Hor.-Str. rotgelb über dunklem Stratus. — Alpen kaum sichtbar, Spur von Gegendämmerung.

7 15 Hor.-Str. matt; höhere Stratus rotglühend. — O. grau bis rot.

7 20 Mattes Purpurlicht.

7 25 Purpurlicht abnehmend.

7 30 Purpurlicht völlig erloschen.

April 11.

7 11 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich klar, Wolkenwand am W.-Horizont. — Alpen undeutlich.

7 15 Mattes Purpurlicht über der Wolkenwand.

7 20 Desgleichen.

7 25 Desgleichen.

7 30 Purpurlicht fast ganz hinter der Wolkenwand.

7 35 Alles dunkel.

7 40 Spuren von Hor.-Str. durch die Wolkenwand hindurch.

April 13. Unvollkommene Beobachtung. Partielle Bewölkung.

7 20 Purpurlicht matt bis normal.

7 30 Purpurlicht kaum sichtbar.

7 40 Kein Schimmer mehr, kaum noch Hor.-Str.

April 15.

7 16 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich bewölkt. — O. grau.

7 15 Hor.-Str. rot, darüber sehr matter Purpurschimmer.

7 20 Desgleichen.

7 25 Desgleichen.

7 30 Purpurschimmer fast total erloschen, Hor.-Str. matter.

7 45 Hor.-Str. kaum mehr sichtbar.

April 16.

7 17 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich bewölkt, dunstig, Alpen im Dunst verschwunden.

7 20—7 35 Matte Wolkenfärbungen im W., einige Rötung im O.

7 45 Matte Hor.-Str. mit gelblichem Schimmer hinter den Wolken.

7 50 Wie vorhin, aber äusserst schwach.

April 21.

7 23 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig klar, nur über den Alpen wenige lange Wolkenstreifen.

7 20 Hor.-Str. schmutzigrot bis gelblich. — Alpen matt beleuchtet, Gegendämmerung. Beobachtung unterbrochen.

7 38 Schönes Purpurlicht über gelbroten Hor.-Str., schon etwas tief. — Hoher Erdschatten mit Gegendämmerung.

7 44 Schönes Purpurlicht, sinkt und verschmelzt sich mit dem orangeroten Hor.-Str. — Alpen kaum sichtbar, Gegendämmerung verschwunden.

7 48 Hor.-Str. orange-feuerrot, Purpurlicht verschwindend.

7 55 Hor.-Str. sehr matt.

April 25.

7 20—7 40 Matter Purpurschimmer im W. über einer Dunstwand. — Matte Gegendämmerung.

April 28. Unbeendete Beobachtung.

7 33 (Sonnenuntergang). Wolkenwand im W., darüber veränderliche Cumuli. Alpen prächtig.

7 20 Goldfärbung der Wölklein über der Wand im W. — Alpen beleuchtet, Spitzen etwas glühend, Spur von Gegendämmerung in gewisser Höhe.

7 25 Bewölkung zunehmend, Wolkenfärbungen abnehmend. — Alpen im Schatten.

7 30 Gelblicher Schimmer zwischen den Wolken. — Alpen besser sichtbar, etwas Erdschatten (?) und Gegendämmerung.

7 40 Gelbrötlicher Schimmer. — Alpen mattrosa, dunkler Hintergrund, oben mattroter Saum.

7 45 Matter Purpurschimmer. — Alpen schön rosa.

Mai 1. Mattes Purpurlicht bis gegen 7 45.

Mai 3., 10.—11., 14., 22., 28., 29., 31. Nicht beobachtet.

Mai 2., 4., 5., 8., 12., 15.–21., 23.—25., 27., 30. Abendhimmel mehr oder weniger bedeckt.

Mai 6. Kein merkliches Purpurlicht.

Mai 7. Nach 7 50 mattes Purpurlicht, das bald verschwindet.

Mai 9. Gegen 8 mattes Purpurlicht.

Mai 13. Summarische Beobachtung. Himmel fast ganz klar.

7 55—8 05 Mattes Purpurlicht. — Alpen bedeckt.

8 10 Purpurlicht erloschen.

8 15 Noch Hor.-Str. sichtbar.

Mai 26. Mattes Purpurlicht von 8 15—8 30 hinter Wolkenwand.

Juni 1.—3., 10.—11., 14., 16., 18.—20., 23.—24. Ungünstiger Abendhimmel.

Juni 12., 15., 21.—22., 28.—30. Nicht beobachtet.
Juni 4. Rötung hinter den Wolken.
Juni 5.
8 17 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, Wolken im O.
8 15 Helle Hor.-Str., darüber gelblich-rote Aureole. — Im O. graue Dunst- und Wolkenwand mit orangerotem Saum.
8 20 Aureole viel matter.
8 25 Aureole in ein mattes, ausgedehntes Purpurlicht verwandelt. — Gegendämmerung gut ausgebildet, breit, schön.
8 30 Purpurlicht sich zusammenziehend. — Gegendämmerung kaum da.
8 35 Purpurlicht gelblichrot, klein. — Keine Gegendämmerung mehr.
8 40 Purpurlicht noch kleiner.
8 45 Purpurlicht ist erblasst.
Juni 6.
8 18 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Alpen ziemlich sichtbar.
8 17 Rötlichgelbe Aureole. — Alpen hell, Gegendämmerung.
8 25 Aureole wird zum Purpurlicht.
8 30 Mattes Purpurlicht. — Gegendämmerung erblassend.
8 35 Mattes Purpurlicht, gelblichrot.
8 40 Purpurlicht dunkler, fast normal.
8 45 Purpurlicht erlöschend.
Juni 7.
8 19 (Sonnenuntergang). Himmel ganz klar, Alpen schön duftig.
8 15 Undeutliche Hor.-Str., gelblichweisse Aureole. — Alpspitzen zart glühend, dahinter Erdschatten, darüber Gegendämmerung orange-rot.
8 20 Aureole geht in Purpurlicht über. — Alpen im Dunste verschwindend.
8 25 Purpurlicht noch sehr gelblich. — Breite Gegendämmerung.
8 30 Desgleichen.
8 35 Purpurlicht rötlich, sich zusammenziehend. — Gegendämmerung sehr hoch, matt.
8 41 Purpurlicht rötlicher, kleiner. — Keine Gegendämmerung.
8 45 Purpurlicht fast ganz erblasst.
Juni 8.
8 19 (Sonnenuntergang). Himmel sich abdeckend, im W. ganz klar.
8 20 Aureole, am Rande etwas rötlich. — Schönes Alpenglühen.
8 25 Desgleichen. — Alpen matter, Wolkenfärbungen.
8 30 Keine wesentliche Änderung.
8 34 Gelbrotes Purpurlicht, nicht sehr ausgedehnt.

8 40 Purpurlicht sehr tief. — O. grau.
8 45 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. golden.
8 57 Hor.-Str. sehr matt.
Juni 9. Summarische Beobachtung.
8 17 Aureole mit mattem, rotem Rand. — O. grau, bewölkt.
8 24 Mattes Purpurlicht.
8 30 Mattes, kleines Purpurlicht.
8 40 Purpurlicht kaum sichtbar.
8 45 Keine wesentliche Färbung mehr.
Juni 13. Zwischen 8 ½ und 8 ¾ ziemlich normales Purpurlicht.
Juni 17. 8 30—8 45. Normales Purpurlicht über Wolkenwand.
Juni 25. Gegen 8 ½—8 55 normales Purpurlicht und Gegendämmerung.
Juni 26. Normales Purpurlicht.
Juni 26. Purpurlicht matt bis normal.
Juli 1. Purpurlicht ziemlich normal.
Juli 2., 6., 7., 18.—20., 25., 28.—31. Nicht beobachtet.
Juli 3.—5., 8., 11.—13., 23., 24., 26.—27. Ungünstiger Abendhimmel.
Juli 9. Kein deutliches Purpurlicht (?).
Juli 10. Mattes, normales Purpurlicht, Gegendämmerung recht gut ausgebildet.
Juli 14. Kaum ein mattes Purpurlicht.
Juli 15. Mattes Purpurlicht.
Juli 16. Mattes Purpurlicht.
Juli 17. Normales bis schönes Purpurlicht. — Alpenglühen, Gegendämmerung.
Juli 21. Normales Purpurlicht hinter den Wolken beobachtbar.
Juli 22. Mattes bis normales Purpurlicht.
August 1., 6., 16., 19., 21., 23., 30. Nicht beobachtet.
August 9., 14., 18., 24.—25. Himmel ganz oder teilweise bedeckt.
August 2. Verspätete Beobachtung (Alpenglühen und Gegendämmerung).
8 02 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wundervoll. Hitze ausserordentlich.
8 15 Eigenartige, intensive Fächerstreifenbildung über den ganzen Himmel. Längs des ganzen S.-Horizontes roter Streifen, unmittelbar darüber eine schwache Verdoppelung; darüber 2. Streifen in flachem Bogen; darüber 3. Streifen, gegabelt (den Vollmond gerade einschliessend); hoch darüber, nahe am Zenith vorbeigehend, 4. stark gewölbter Rosa-Streifen. Über der Stelle des Sonnenunterganges

noch wenige Fächerstreifen, vertikal oder seitwärts nach N. geneigt, aber nicht sehr weit reichend.

8 18 Immer noch 2—3 Streifen das Himmelsgewölbe total durchquerend.

8 20 Fächerstreifen im W. sehr scharf; geradlinige Streifen, besonders intensiv und zahlreich gegen den Süd-Horizont. Farbe orangegelb, aus intensiv orangefarbigen Hor.-Str. emporragend. Das andere Ende der Streifen am O.-Horizont noch sichtbar; Mittelstücke in der Nähe des Zenithes verschwunden.

8 23 Fächer noch sehr deutlich.

8 25 Die 2—3 Streifen, nahe am Horizont, sind noch der ganzen Länge nach sichtbar. Hor.-Str. feuerrot. — Alpen etwas rosa.

8 26 Fächerstreifen im O. auch noch sichtbar. Ein Streifen noch über den ganzen Himmel wahrnehmbar. Vermehrte Streifen im W.

8 30 Desgleichen, aber matter und weniger ausgedehnt.

August 3. Purpurschimmer über den Cumuli.

August 4.

7 57 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cumuli im W., Alpen bewölkt.

8 05 Mattes Purpurlicht. — Gegendämmerung.

8 15 Purpurlicht ziemlich normal, durch Wolkenstreifen scharf abgehoben von gelben Hor.-Str. — Matte Gegendämmerung.

8 20 Desgleichen.

8 25 Purpurlicht stark sinkend, Fächerbildung gegen N. Hor.Str. goldorange. Gegendämmerung verschwindend.

August 5.

7 56 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wundervoll klar.

7 59 Matte Hor.-Str. mit undeutlicher Aureole. — Alpen nach prächtigem Glühen eben erlöschend, noch matt rosa schimmernd. Dahinter Gegendämmerung: kupferrot—rot —orange—gelb.

8 00 Alpen beinahe leichengrau. Gegendämmerung prachtvoll, nach unten grau gesäumt.

8 03 Alpen leichengrau, dahinter Erdschatten, darüber Gegendämmerung,

8 05 Alpen durchaus fahlgrau; Erdschatten überragt die Alpen, schöne Gegendämmerung.

8 08 Hor.-Str. matt braungelb. Purpurlicht beginnt sehr matt. — Alpen etwas gelblich, Gegendämmerung säumt prächtig den Erdschatten.

8 12 Purpurlicht deutlicher, etwas abgehoben. — Alpen mattrosa, breiter, bläulicher Erdschatten, schwache Gegendämmerung.
8 15 Hor.-Str. goldgelb, Purpurlicht normal. — Alpen rosa, Gegendämmerung sehr hoch und sehr matt.
8 18 Hor.-Str. golden, Purpurlicht intensiver.
8 21 Purpurlicht sinkt, sich mit den Hor.-Str. verschmelzend. — Gegendämmerung äusserst schwach.
8 22 Purpurlicht intensiv, dunkel-violett. — Gegendämmerung fort.
8 25 Hor.-Str. goldrot, Purpurlicht gesunken. — Alpen mattrosa.
8 30 Noch Spuren des Purpurlichtes. — Alpen matt.

August 7.

53 (Sonnenuntergang) Himmel ganz klar, Alpen bewölkt und im Dunst.
8 05 Matte Hor.-Str., zu unterst dunstig grau, darüber matter Purpurschimmer. Gegendämmerung breit, nicht sehr intensiv.
8 10 Dasselbe.
8 12 Purpurlicht deutlich, nicht abgehoben.
8 15 Purpurlicht normal. — Gegendämmerung sehr matt.
8 20 Purpurlicht dunkler, tief gesunken, verschmolzen mit goldenen Hor.-Str.

August 8.

7 51 (Sonnenuntergang) Himmel ganz klar. — Alpen ganz im Dunst.
7 55 Matte, dunstiggraue Hor.-Str., darüber matter Schimmer. — Matte Gegendämmerung.
8 05 Desgleichen, matter Purpurschimmer.
8 10 Purpurschimmer matt, wenig ausgedehnt. — Gegendämmerung erblassend.
8 15 Purpurlicht matt bis normal. — Gegendämmerung fort.
8 20 Purpurlicht matt, sehr tief.

August 10. Mattes Purpurlicht von 8—8 15 über den Cumuli.

August 11.

7 46 (Sonnenuntergang). Veränderliche Bewölkung, Alpen bedeckt.
8 00 Mattes Purpurlicht über den Cumuli.
8 05 Purpurlicht erheblich gesunken. Aus dem gelben Hor.-Str. steigen 2 Fächerstreifen empor (nach S. geneigt).
8 10 Purpurlicht erloschen, aber 2 Streifen noch ziemlich lang; neue Fächerstreifen gegen N. geneigt.
8 15 Noch 1 Streifen gegen S. und 2 gegen N. merklich.
8 20 Streifen gegen N. noch ganz schwach.

August 12

7 44 (Sonnenuntergang). Himmel fast ganz klar. Alpen fast ganz abgedeckt.

7 35 Helle Aureole, etwas rötlich.
7 45 Hor.-Str. gelbrot, Aureole weniger rötlich. — Alpen eben beschattet, unmittelbar darüber Gegendämmerung.
7 50 Aureole unmerklich. — Alpen grau, Erdschatten, Gegendämmerung.
7 55 Nur matte Hor.-Str. — Alpen leichengrau, Erdschatten, Gegendämmerung.
8 00 Purpurlicht beginnt, Hor.-Str. fahlgelb. — Alpen etwas heller Gegendämmerung hoch, breit, ausgedehnt.
8 05 Purpurlicht normal, hellrot. — Gegendämmerung matter und breiter.
8 10 Purpurlicht dunkler, tiefer. — Alpen schwach mattrosa, Gegendämmerung kaum sichtbar.
8 12 Purpurlicht sinkend.
8 17 Purpurlicht fast total erloschen.

August 13. Partielle Bewölkung.

8 00 Matte Rötung hinter dichten Cirren. — Alpen sehr klar.
8 05 Desgleichen. — Alpen matt rosa.
8 07 Keine Rötung mehr, matte Hor.-Str.

August 15. Partielle Bewölkung. Alpen total bedeckt.

7 48 Matter Purpurschimmer.
7 55 Matter Purpurschimmer hinter den Cumuli.
8 00 Desgleichen.
8 05 Sinkendes Purpurlicht, matt bis normal.

August 17. Mattes Purpurlicht hinter den Cumuli.

August 20.

7 32 (Sonnenuntergang). Himmel sehr klar, einige Cirren im W.-Alpen sehr dunstig.
7 35 Kaum Hor.-Str., goldene Cirren, über die sich ein matter, rötlicher Schimmer auszubreiten scheint. — Alpen matt glühend, Erdschatten, prächtige Gegendämmerung.
7 40 Desgleichen. Cirren feuerrot. — Alpen unsichtbar, Gegendämmerung matt und breit und hoch.
7 45 Hor.-Str. nur schmal, bräunlich; darüber bläulicher Himmel; darüber deutlich abgehobenes, segmentförmiges Purpurlicht. — Alpen etwas sichtbar, Gegendämmerung wie zuvor.
7 50 Hor.-Str. deutlicher, gelb. Purpurlicht dunkler, Alpen mattrosa.
7 53 Purpurlicht normal, berührt nun die goldgelben Hor.-Str. — Gegendämmerung verschwunden.
7 57 Purpurlicht sinkt.

August 22.

7 29 (Sonnenuntergang) Himmel vollkommen klar, Alpen etwas dunstig.

7 26 Hor.-Str. orange-gelb, darüber fahl, darüber Aureole, etwas ins Rote spielend. — Alpenglühen, ausgeprägte Gegendämmerung.

7 30 Alpen erblassend.

7 32 Aureole ähnlich einem matten, abgehobenen Purpurschimmer. Alpen grau, Gegendämmerung.

7 35 Hor.-Str. durchwegs fahl. — Gegendämmerung breit und schön.

7 40 Mattes Purpurlicht in Form eines nicht sehr breiten Kreisringstückes um eine fahle Scheibe. — Alpen etwas heller, Erdschatten von Gegendämmerung gesäumt.

7 45 Purpurlicht matt-normal, flachgedrückt, abgehoben von den fahlen Hor.-Str. — Alpen heller, schöne Gegendämmerung.

7 50 Purpurlicht matt, sinkend.

7 55 Purpurlicht etwas intensiver, wenig ausgedehnt. — Keine Gegendämmerung.

8 00 Purpurlicht als letzter Saum über orangeroten Hor.-Str.

August 26.

7 22 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig. Alpenspitzen bedeckt.

7 30 Fahle Hor.-Str., Aureole etwas rötlich. — Breite Gegendämmerung.

7 35 Purpurlicht matt, kaum abgehoben.

7 40 Purpurlicht intensiver, normal. — Alpen hell, Gegendämmerung matt.

7 45 Desgleichen. — Alpen gelblich-rosa, Gegendämmerung sehr matt.

7 50 Purpurlicht tief gesunken, sich mit den goldenen Hor.-Str. verschmelzend. — Alpen mattrosa.

August 27.

7 20 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cumuli am Horizont.

7 20 Rötliche Aureole, goldene Wolkenfärbungen.

7 30 Beginnendes Purpurlicht. — Breite, matte Gegendämmerung.

7 38 Purpurlicht normal, roter Fächerstreifen reicht längs dem Horizont weit nach Süden. — Kaum Gegendämmerung.

7 42 Purpurlicht rasch sinkend, noch Spur des roten Streifens.

— Abends bewölkt sich der Himmel.

August 28

7 18 (Sonnenuntergang) Himmel prachtvoll, Alpen etwas dunstig.

7 20 Aureole ziemlich hell. — Alpen in grauem Dunst, Alpspitzen gerade noch leuchtend, sehr schöne Gegendämmerung.

7 25 Hor.-Str. gelblich, Andeutung eines Purpurschimmers. — Alpen unsichtbar, Gegendämmerung.

7 30 Purpurlicht matt, abgehoben. — Gegendämmerung matter.

7 35 Purpurlicht etwas heller, sendet nahe am Horizont nach beiden Seiten mattrote Fächerstreifen bis fast zur Gegendämmerung. — Alpen mattrosa, Gegendämmerung breit und matt.

7 40 Purpurlicht normal—schön, etwas Fächerstreifen. — Alpen schwach mattrosa.

7 41 Purpurlicht sinkend. — O. grau.

August 29.

7 16 (Sonnenuntergang). Himmel prachtvoll, Alpen im Dunst.

7 20 Gelblicher Hor.-Str., beginnendes mattes Purpurlicht. — Sehr schöne Gegendämmerung.

7 25 Desgleichen.

7 30 Hor.-Str. intensiver. Purpurlicht hellrot, etwas matt, wenig ausgedehnt. — Schöne Gegendämmerung.

7 35 Purpurlicht normal—schön, nicht abgehoben. — Gegendämmerung matter, unter derselben an Stelle der Alpen eine matte 2. Gegendämmerung.

7 40 Purpurlicht dunkler, sinkend: Hor.-Str. intensiv goldrot. — O. fast total grau.

August 31.

7 12 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig. — Alpen dunstig.

7 18 Hor.-Str. unten graurot, dann fahl, darüber beginnendes Purpurlicht. — Prächtige Gegendämmerung.

7 26 Purpurlicht deutlicher, klein, etwas abgehoben. — Gegendämmerung ziemlich schön, darunter Spur einer 2. Gegendämmerung.

7 32 Purpurlicht normal—schön. — Kaum mehr Gegendämmerung.

7 42 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. golden.

September 1. Summarische Beobachtung.
Mattes Alpenglühen, prächtige Gegendämmerung.

7 30 Purpurlicht normal—schön. Blauer und darüber roter Fächerstreifen am S.-Horizont bis zur Gegendämmerung reichend.

7 35 Purpurlicht sinkt. Streifen noch deutlich.

7 42 Purpurlicht erloschen, Streifen fast verschwunden.

September 2., 4.—6., 8.—10., 13., 17., 18., 24. Nicht beobachtet.

September 16., 19.—23. Bedeckt oder Regen.

September 3. Partiell bewölkter Himmel.
Wolkenfärbungen, gegen 7 30 matte Rötung hinter den Wolken.

Sept. 7.

6 58 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen klar.

7 15 Fahle Hor.-Str., darüber etwas abgehobenes Purpurlicht. — Alpen mattrosa, Erdschatten, prächtige Gegendämmerung.

7 18 Hor.-Str. gelb, Purpurlicht normal, flach.

7 20 Purpurlicht tiefer, sich verschmelzend. Gegendämmerung matt.

7 25 Purpurlicht sinkend, einige Fächerstreifen gegen S.

Sept. 11.

6 50 (Sonnenuntergang). Einige Wolken.

7 00 Mattes Purpurlicht, wenig ausgedehnt, etwas abgehoben. — Schöne Gegendämmerung.

7 05 Purpurlicht fächerig. — Gegendämmerung schwach.

7 08 Purpurlicht tief. — Kaum mehr Gegendämmerung.

Sept. 12.

6 48 (Sonnenuntergang). Schöner Himmel, einige Cumuli.

7 00 Purpurlicht matt—normal, wenig ausgedehnt, kaum abgehoben. Alpen sehr klar, hell, keinerlei Gegendämmerung.

7 05 Desgleichen.

7 07 Purpurlicht erlöschend. — Alpen sehr klar.

Sept. 14. Starker W.-Wind, Ausbildung äusserst schöner Cirren, später kräftig irisierende Wolken.

W.-Himmel gegen Abend bewölkt.

Alpenglühen von ganz unbeschreiblicher Pracht; Alpen sehr nahe, deutlich, dunkel purpurrot.

Sept. 15. Ähnliche Verhältnisse wie gestern; keinerlei Purpurlicht, Alpenglühen nur momentan.

Sept. 25.—Okt. 4. Von Baden (Kt. Aargau) aus hin und wieder normales Purpurlicht beobachtet.

Oktober 5., 14.—16., 19., 25.—26., 30. Abendhimmel bedeckt.

Oktober 6., 13., 18., 20., 27.—29. Nicht beobachtet.

Oktober 7.

5 56 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen prächtig, schön glühend.

6 00 Alpen erloschen.

6 05 Mattes Purpurlicht.

6 10 Normales Purpurlicht.

6 15 Purpurlicht entwickelt viele, regelmässige Fächerstreifen.

6 25 Ende.

Oktober 8.

5 51 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen prächtig, unscheinbare Cumuli im W.

6 00 Alpenglühen endend.

6 05 Beginn eines matten Purpurlichtes, etwas abgehoben.
6 10 Mattes Purpurlicht. — Deutliche Gegendämmerung.
6 15 Purpurlicht sinkend, ähnlich einem schiefen Fächer. — Gegendämmerung verschwunden.
6 20 Purpurlicht fast ganz erloschen.
6 23 Goldgelbe Hor.-Str.

Oktober 9.

5 52 (Sonnenuntergang) Himmel klar, einige Cirren und kleine Cumuli. Alpen prächtig.
5 55 Aureole. — Alpenglühen.
6 00 Fahle Hor.-Str. — Alpen erlöschend, Gegendämmerung.
6 02 Beginn eines matten Purpurlichtes.
6 05 Alpen leichengrau.
6 10 Mattes Purpurlicht, wenig ausgedehnt, sinkend. — Alpen etwas hell, hoch darüber matte Gegendämmerung.
6 15 Purpurlicht sehr tief, entwickelt aber intensive Fächerstreifen.
6 20 Ende.

Oktober 10. Purpurlicht kaum merkbar.

Oktober 11. Purpurlicht mit Fächerstreifen. Schöne Gegendämmerung.

Oktober 12.

5 48 (Sonnenuntergang) Himmel klar, im O. Dunst- und Wolkenschicht.
5 40 Schöne Aureole.
5 45 Hor.-Str. rot, darinnen deutliche Fächerstreifen, bedingt durch sichtbare Cumuli. — Matte Gegendämmerung.
5 50 Hor.-Str. schmutzig-rot, matter. — Gegendämmerung etwas intensiver.
5 55 Hor.-Str. matt. — Gegendämmerung ziemlich schön.
6 00 Geringe Andeutung eines Purpurschimmers. — Gegend. matt.
6 05 Desgleichen.
6 10 Mattes Purpurlicht. — O. grau.
6 18 Hor.-Str. rot, mit mattem Saum.
6 25 Hor.-Str. dunkelrot.

Oktober 17. Summarische Beobachtung.

5 39 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen prächtig.
5 50 Beginn des normal werdenden Purpurlichtes. — Deutliche Gegendämmerung.
5 55 Purpurlicht schwächer, Fächerstreifen: drei, dann ein Streifen nahe am Horizont über das ganze Himmelsgewölbe sich erstreckend.
6 00 Purpurlicht fast erloschen. — Alpen rosa.
6 05 Goldene Hor.-Str.

Oktober 21. u. 22. An beiden Tagen schönes Alpenglühen. Im W. nur einige Cirren; dennoch kein merkbares Purpurlicht.

Oktober 23. Kein merkliches Alpenglühen. Wieder trotz minimaler Bewölkung kein Purpurlicht beobachtbar.

Oktober 24.

5 28 (Sonnenuntergang). Einige Cirren und Cirrocumuli, Alpen partiell bedeckt.

5 30 Ziemlich schöne Gegendämmerung.

5 40 Mattes Purpurlicht.

5 45 Purpurlicht matter.

5 47 Kein Purpurlicht mehr.

Oktober 31. Partielle Bewölkung, kein merkliches Purpurlicht.

Nov. 1., 3.—4., 7., 9., 11.—13., 15.—21., 24.—27. Bedeckt, Regen, Nebel.

Nov. 2., 5.—6., 8., 28. Nicht beoachtet.

Nov. 10.

5 02 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cumuli u. Cirren am Horizont.

5 00 Finsteraarhorn prachtvoll glühend, andere Bergspitzen im Schatten.

5 05 Wolkenfärbungen im W. — Alpen grau.

5 10 Keinerlei Purpurlicht.

5 15 Keinerlei Purpurlicht. — Bewölkung im O. zunehmend.

5 22 Keinerlei Purpurlicht, Hor.-Str. matt.

5 30 Desgleichen.

5 35 Hor.-Str. sehr matt.

Nov. 14. Über der Dunstschicht am Horizont ziemlich andauernde Rötungen im O. und W.

Nov. 22.

4 48 (Sonnenuntergang) Ziemliche Bewölkung im W.

5 00 Matter Purpurschimmer hinter den Wolken.

5 05 Desgleichen.

5 12 Purpurschimmer intensiver, dunkler, deutlich abgehoben.

5 16 Purpurlicht matt, tiefer.

5 20 Purpurlicht sehr matt und tief.

Nov. 23.

4 47 (Sonnenuntergang) Himmel prachtvoll, Alpen etwas duftig.

4 45 Matte Hor.-Str. Alpenspitzen ziemlich stark glühend.

4 50 Fahle Hor.-Str. — Äusserste Alpenspitzen beleuchtet.

4 53 Gelbrote Gegendämmerung hinter den noch beleuchteten Alpspitzen.

4 55 Alpen gerade erloschen; Gegendämmerung dahinter graurot bis rot.

5 00 Braungelbe Hor.-Str., darüber gelblich-weiss, darüber matter Purpurschimmer.
5 03 Purpurlicht deutlich. — Alpen etwas heller, etwas Erdschatten Gegendämmerung rot.
5 06 Purpurlicht normal, gut abgehoben. — Alpen weisslich, Gegendämmerung matter.
5 10 Purpurlicht dunkler, schön rundliche Form. — Keine Gegendämmerung.
5 12 Purpurlicht normal—intensiv. — Alpen etwas rötlich.
5 15 Hor.-Str. goldgelb, Purpurlicht sinkend.
5 17 Hor.-Str. golden, Purpurlicht noch als roter Saum.
5 20 Hor.-Str. goldrot. — Alpen noch mattrosa.

Nov. 29. Zunehmende Bewölkung, schöne Wolkenfärbungen.
5 10 Noch rotgoldene, intensive Färbungen längs W.-Horizont.

Nov. 30.
4 43 (Sonnenuntergang) Cirren und Cumuli, Alpen prächtig. Prachtvolles Alpenglühen.
5 00 Intensiv gold-feuerrote Wolkenfärbungen im W. — Alpen dunkel.
5 03 Mattes Purpurlicht wahrnehmbar. — Alpen hell rosa.
5 08 Dasselbe.
5 11 Purpurlicht tiefer.
5 15 Purpurlicht sehr tief.
5 40 Noch matt dunkelrote Wolkenfärbungen am Horizont.

Dez. 1., 4.—5., 9.. 11., 13.—15., 19.—21.. 24.—27.. 29., 31. Regen, Schnee, Nebel etc.

Dez. 2.—3., 16., 18., 23. Nicht beobachtet.

Dez. 6. Mattes Purpurlicht und matte Gegendämmerung.

Dez. 7.
4 40 (Sonnenuntergang) Einige Cumuli im W., Alpen partiell bedeckt.
4 45 Hor.-Str. rotgelb über schmalem Wolkenstreifen. — Gegendämmerung.
4 52 Matter Purpurschimmer. — Gegendämmerung.
4 55 Kaum mehr Purpurschimmer. — Kaum Gegendämmerung.
5 00 Wolkenwand am W.-Horizont höher, darüber Hor.-Str. fahlgelb.
5 04 Wolke tiefer gesunken, rötlicher Hor.-Str. mit fächerförmigen Ausläufern des gesunkenen Purpurlichtes.
5 08 Hor.-Str. gelbrot.
5 15 Hor.-Str. matt.

Dez. 8.
4 40 (Sonnenuntergang) Himmel prachtvoll, Alpen wunderbar schön, einige Wolkenstreifen dahinter.
4 30 Hor.-Str. rot—braungelb. — Alpen goldgelb beleuchtet.

4 40 Alpen rot glühend, dahinter dunkler Wolkenstreifen, darüber orange Gegendämmerung.
4 45 Andeutung einer Aureole mit schwach rotbraunem Saum. — Alpspitzen noch schön glühend, Gegendämmerung höher.
4 49 Alpspitzen gerade erlöschend.
4 50 Alpen gelblichweiss, dahinter dunkle Wolke, darüber dunkler Himmel, darüber abgehobene Gegendämmerung.
4 53 Deutliches, ziemlich ausgedehntes, mattes Purpurlicht, etwas abgehoben. — Alpen mattrosa, schmale, hohe, rosa Gegendämmerung.
4 58 Purpurlicht matt, kaum abgehoben. — Alpen rosa, Gegendämmerung sehr hoch, matt.
5 01 Purpurlicht matter.
5 05 Purpurlicht sinkend. — Alpen mattrosa, blauer Erdschatten, darüber schwacher violetter Schimmer.
5 10 Purpurlicht noch in 2 matten Fächerstreifen sichtbar, Hor.-Str. orangerot.
5 15 Alpen beinahe etwas glühend.
5 18 Hor.-Str. mattbraun. — Alpen mattrot.

Dez. 10. Schöner Purpurschimmer hinter der Bewölkung.

Dez. 12. Mattes Purpurlicht am vorübergehend aufgehellten Himmel.

Dez. 17. Unvollkommene Beobachtung.
4 45 Rötung im W., kaum bemerklich.
4 50 Desgleichen.
4 55 Sehr matter Purpurschimmer.
5 00 Schönes Purpurlicht.
5 10 Purpurlicht erlöschend.

Dez. 22. Sehr unvollkommene Beobachtung, zeigt keinen merklichen Purpurschimmer.

Dez. 28.
4 46 (Sonnenuntergang). Himmel teils stark bedeckend, Alpen klar.
4 45 Wolkenfärbungen im W. — Alpenglühen.
4 55 Gelblicher Schimmer im W. — Finsteraarhorn noch matt glühend.
5 00 Desgleichen im W. — Alpen grau; Spur von Gegendämmerung.
5 05 Gelblich-roter Schimmer.
5 10 Kaum mehr Färbungen vorhanden.

Dez. 30. Sehr unvollkommene Beobachtung. — Himmel prachtvoll, Alpen äusserst duftig. Zartes Alpenglühen, gelbrote bis kupferrote Hor.-Str.; Purpurlicht vielleicht vorhanden; Hor.-Str. nicht lange sichtbar.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite der Sitzungs-Berichte	Seite der Abhandlungen
Jahresbericht pro 1905/06	III	
Mitgliederverzeichnis pro 31. Dez. 1906 . . .	XXIII	
Jahresrechnung pro 1905	XXVIII	
Ascher L., Prof. Dr.		
Beziehung zwischen Funktion und Beschaffenheit des Protoplasmas	XVI	
Baltzer, A., Prof. Dr.		
Die geologischen Resultate der Simplonunternehmung	VII	
Über eine Grabenversenkung in glacialen Kiesen (mit einem Lichtdruck)		96
Benteli, A., Prof. Dr. u. Rektor des Realgymnasiums.		
Praktische Anwendung des Brianchon'schen Satzes auf Kreisperspektive (mit 10 Figuren) . .	XI	124
Bohren, A., Dr. phil., Seminarlehrer u. Dozent.		
Über die Integrale $\int_0^{\pi} x^m \cos nx\,dx$ und $\int_0^{\pi} x^m \sin nx\,dx$ (m u. n ganze Zahlen)		130
Bürgi, E., Prof. Dr.		
Der Einfluss des Höhen-Klimas auf Menschen .	XVIII	
Dutoit, Dr. med. u. Dozent.		
Demonstration von Zweigen der Korkulme . .	XXI	
Fischer, E., Prof. Dr.		
Vorweisung der kalifornischen Flechte Ramalina reticulata	XIV	
Über Lianen, Pilze von Sumatra und die neuen Alpenpflanzenanlage im bern. botan. Garten .	XVIII	
Die rote Seeblüte des Murtensees (Burgunderblut)	XIX	
Demonstration von Cerbera Manghas aus Sumatra u. Nipa fruticans aus Java	XXI	
Über einige von H. Prof. E. Kissling in Sumatra gesammelte Pilze (mit 1 Tafel)		109

	Seite der Sitzungs-Berichte	Seite der Abhandlungen
Gerber, E., Dr. phil., Gymnasiallehrer.		
Über Spiezerklippen	XV	
Demonstration von Avicula contorta aus dem Lauterbrunnental	XX	
Graf, J. H., Prof. Dr.		
Zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften an der ehemaligen Akademie und der Hochschule Bern		63
Gruner, P., Prof. Dr.		
Dämmerungserscheinungen u. Alpenglühen beobachtet in Bern im Jahre 1905		47
Dämmerungserscheinungen u. Alpenglühen beobachtet in Bern im Jahre 1906		138
Hartmann, A., Dr. phil., Eidgen. Beamter.		
Über homothetische Ellipsen		92
Huber, R., Dr. phil., Gymnasiallehrer.		
Über Elektronen	XXI	
Kraemer, H., Prof. Dr.		
Die Gründe der Entstehung rassencharakteristischer Massunterschiede an Knochen, besonders am Metacarpus des Pferdes . . .	VII	
Pexider, J., Dr. phil. u. Docent.		
Die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grenze	VII	82
Pillichody.		
Über Varietäten und Spielarten der Fichte im Neuenburger Hochjura	XI	
Mitteilung über den Rostpilz	XV	
Sakowsky-Campioni, Frau.		
Verzeichnis der Infusorien der Umgebung v. Bern		135
Schardt, H., Prof. Dr. in Neuchâtel.		
Die Entstehung der drei Juraseen, Neuenburger-, Murtner- und Bielersee	XIX	
Schenker O., Eidgen. Beamter.		
2 Kreissysteme am Dreieck (mit 3 Figuren) .		98
Stähli, F., Dr. phil., Gymnasiallehrer.		
Das Mikroskopieren mit ultravioletten Strahlen und das Ultramikroskop	V	
Stäger, R., Dr. med.		
Eine Rottanne als Epiphyt	XXI	

	Seite der Sitzungs-Berichte	Seite der Abhandlungen
Steck, Th., Dr. phil., Conservator.		
Vorweisung des Collemboliden Achorutes sigillatus, des Erzeugers des «schwarzen Schnees» . .	XIV	
Strasser, H., Prof. Dr.		
Neuronen und Neurofibrillen	XX	
Studer-Steinhäuslin, B., Apotheker.		
Die Pilze als Standortspflanzen	XVII	
Studer, Th., Prof. Dr.		
Demonstration von einer Anzahl Photographien des Okapi, aufgenommen von Dr. David . .	VII	
Die Protozoen der Umgebung von Bern . .	XX	
Das Auge von Anableps tetroophthalmus . .	XX	
Höhlenfunde von Micogne	XX	
Trösch, A., Dr. phil., Gymnasiallehrer.		
Die Cerithienschichten am Hohtürli . . .	XV	
Turnau, Victor, Dr. phil.		
Beiträge zur Geologie der Berneralpen . .		1
1. Der prähistorische Bergsturz v. Kandersteg (mit 1 Karte und 5 Figuren) . . .		1
2. Neue Beobachtungen von Gasteren-Lakkolithen (mit 1 Karte und 4 Figuren) .		36
Volz, Dr. phil. und Assistent.		
Demonstration eines Nestes der Salamgane und Bericht über den Besuch der Niststätten in Java	XIV	
Wiedmer, J., Direktor.		
Die Resultate der Ausgrabungen auf dem alten Gräberfeld in Münsingen	XX	
Zeller, R., Dr. phil., Gymnasiallehrer.		
Das schweizerische alpine Museum . . .	XV	
Zimmermann, K. W., Prof. Dr.		
Demonstration von Produkten des jüngsten Vesuvausbruches	XVIII	

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

(Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.)

Fascikel IV6: *Fauna helvetica.* Heft 9: Crustacea. Von Dr. J. Heuscher etc. 35 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

Fascikel V4: *Heraldik und Genealogie.* Bearbeitet von Jean Grellet und Maurice Tripet. Bern 1895. 68 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50.

Fascikel V6^{a-c}: *Architektur, Plastik, Malerei.* Zusammengestellt von Dr. B. Haendcke. Bern 1892. 100 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

Fascikel V6^{c}: *Leibesübungen.* Turnen, Fechten, Reiten, Wassersport etc. Zusammengestellt von Alois Landtwing. 165 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

Fascikel V9ab: *Landwirthschaft.* Zusammengestellt v. Prof. F. Anderegg u. Dr. E. Anderegg. Bern 1893. Heft 1—3. 258 S. 8° à Fr. 3.—
id. „ 4 „ —.60
id. „ 5 und 6 „ 2.—

Fascikel V9c: *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Forstwesen. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1894, 160 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

Fascikel V9c: *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Jagd. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. 77 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50

Fascikel V9c: *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Fischerei. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1898, 65 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50

Fascikel V9d: *Schutzbauten.* Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1895. 136 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

Fascikel V9f: *Gewerbe und Industrie.* Heft 1 Zusammengestellt von Ed. Boos-Jegher. 353 Seiten. Preis Fr. 4.—

Fascikel V9g$_\beta$: *Mass und Gewicht.* Bearbeitet von F. Ris, Direktor der eidgen. Eichstätte. Bern 1894. 36 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

Fascikel V9g$_\gamma$: *Post- und Telegraphenwesen.*
Postwesen. Zusammengestellt von der Schweizer. Oberpost-Direktion.
Telegraphenwesen. Zusammengestellt von E. Abrezol, Inspektor der Central-Telegraphenverwaltung. Bern 1895. 113 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

Fascikel V9g$_\varepsilon$: *Bankwesen, Handelsstatistik, Versicherungswesen.* Zusammengestellt von W. Speiser, Basel, Dr. Geering und Dr. J. J. Kummer. Bern 1893. 207 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

Fascikel V9ge: *Auswanderungswesen.* Zusammengestellt von Dreifuss. 76 Seiten. Preis Fr. 1.50

Fascikel V9b$_\beta$: *Schweizerische Eisenbahn-Litteratur 1830-1901.* Mit Anhang: Verzeichniss der in der Eisenbahn-Aktensammlung (Bd. 1-8, neue Folge Bd. 1-15) abgedruckten Aktenstücke 1850-1899. Bearbeitet von Carl Sichler. Bern 1902. 539 Seiten. Preis Fr. 5.—

Fascikel V9j: *Alkohol und Alkoholismus.* Zusammengestellt von Otto Lauterburg, Pfarrer in Neuenegg, E. W. Milliet, Direktor der eidgen. Alkoholverwaltung, und Antony Rochat, Pfarrer in Satigny. Bern 1895. 183 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

Fascikel V10e$_\gamma$: *Die christkatholische Litteratur der Schweiz.* Zusammengestellt v. Dr. F. Lauchert. Bern 1893. 32 Seiten 8°. 60 Cts.

Fascikel V10e$_\alpha$; *Bibliographie der evangelisch-reformirten Kirche in der Schweiz.* Heft 1: Die deutschen Kantone. Zusammengestellt von Dr. G. Finsler. Preis Fr. 2.—

Fascikel V10e: *Die katholisch-theologische und kirchliche Litteratur des Bisthums Basel* vom Jahre 1750 bis 1893. Zusammengestellt von Pfr. Ludwig R. Schmidlin in Biberist. Heft 1 und 2 à Fr. 3.—

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz.

I. Band. Heft I: *Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer Fr. 4. —

I. Band. Heft II: *Die Farnkräuter der Schweiz.* Von Dr. Hermann Christ . . . . . Fr. 4. —

I. Band. Heft III: *Algues vertes de la Suisse. Pleurococoïdes-Chroolépoïdes.* Par E. Chodat . . Fr. 10. —

II. Band. Heft I: *Le «Boletus subtomentosus» de la région genevoise.* Par Ch. Ed. Martin . . . Fr. 10. —

II. Band. Heft II: *Die Uredineen der Schweiz.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer . . . . . Fr. 20.—

Graf. J. H., Prof.. Dr. *Einleitung in die Theorie der Gammafunktion und der Euler'schen Intregrale.* Fr. 2.—

— — — *Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen* vom Wiederaufblühen der Wissenschaften bis in die neuere Zeit. Heft 1—3. Fr. 7. 20

— — — *Leben und Wirken des Physikers und Geodäten Jaques Barthélmy Micheli du Crest* aus Genf, Staatsgefangener des alten Bern 1746—1766. Mit Porträt Micheli's, einer Ansicht seines Gefängnisses in Aarburg und Facsimile seines Panoramas der Alpen Fr. 3. —

— — *Das Leben und Wirken des Physikers und Astronomen Joh. Jac. Huber* aus Basel. 1733—1798. Mit dem Bildnisse Huber's und einer Tafel, seine freie Uhrhemmung darstellend . . . . . Fr. 1. —

— — *Professor Dr. Rudolf Wolf, 1816—1893* » 1. —

— — *Professor Ludwig Schläfli, 1814—1895* . » 1. 20

— — *Der Briefwechsel zwischen Jakob Steiner und Ludwig Schläfli* . . . . . Fr. 3. —

— — *Die Exhumierung Jakob Steiner's* und Einweihung des Grabdenkmals Ludwig Schläfli's anlässlich des 100. Geburtstages Steiner's. Mit 2 Lichtdrucken Fr. 1. —

— — *Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf.* Ein Lebensbild und zugleich eine Würdigung seiner Leistungen . . . . . Fr. 1. 50

— — *Wann beginnt das XX. Jahrhundert?* Vortrag. Fr. —.50

— — *Ueber Zahlenaberglauben, insbesondere die Zahl 13.* Akademischer Vortrag . . . . . Fr. 1. —

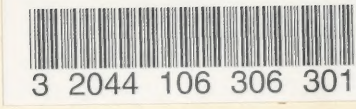
Graf J. H., Prof. Dr. und **Gubler Ed., Dr.** *Einleitung in die Theorie der Bessel'schen Funktionen.* 2 Hefte: Die Bessel'schen Funktionen erster und zweiter Art . . . . . à Fr. 4.—

Huber, G., Prof. Dr. *Sternschnuppen. Feuerkugeln. Meteorite und Meteorschwärme* . . . . Fr. 1. —

— — *Forschungen auf dem Gebiete der Spektralanalyse* —. 80

— — *Die kleinen Planeten des Asteroidenringes* . —. 60

Durch jede Buchhandlung zu beziehen.


3 2044 106 306 301

Date Due

NOV 6 1941
5Apr50